



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

**В. О. Орлов, В. О. Шадура,
В. Л. Филипчук, В. О. Зошук**

БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

Для студентів напрямку підготовки
1702 „Цивільна безпека”
фахового спрямування 6.170202 « Охорона праці »

Рівне - 2013



УДК 63:64(075.8)

ББК 65.9.248я7

О 66

Затверджено вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування

(Протокол №4 від 23 жовтня 2013 р.)

Рецензенти:

Гіроль М.М., д-р. техн. наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування;

Литвиненко Л. Л., к-т. наук, доцент Національного університету водного господарства та природокористування.

Орлов В.О., Шадура В.О., Филипчук В.Л., Зошук В.О.

О 66 Безпечна експлуатація інженерних систем і мереж. – Рівне: НУВГП, 2013 - 211с.

У посібнику розглянуто основні типи систем і мереж населених пунктів, споруд на мережах, їх призначення, принципи проектування та будівництва. Наведено заходи з охорони праці при будівництві мереж і споруд, організація їх безпечної експлуатації, їх обслуговування і ремонту. Навчальний посібник відповідає вимогам навчальної програми і рекомендований студентам за напрямом підготовки 6.170202 « Охорона праці » (кваліфікація 3152 - інспектор з охорони праці). Видання може бути використано також студентами вищих навчальних закладів при опрацюванні дисциплін „Основи охорони праці” та „ Охорона праці в галузі”.

УДК 63:64(075.8)

ББК 65.9.248я7

© В.О. Орлов, В.О. Шадура,
В.Л. Филипчук, В.О.Зошук, 2013



ВСТУП

Інженерне забезпечення міських та сільських населених пунктів є однією з найважливіших складових містобудування в частині законодавчого регулювання, господарського планування, інженерного й архітектурно-планувального проектування, організації й проведення будівельних робіт, подальшої експлуатації. Інженерні мережі населених пунктів забезпечують стабільне функціонування промисловості, задовольняють соціальні, гігієнічні, культурно-естетичні та інші потреби населення.

Практично всі населені пункти мають системи водопостачання, каналізації (водовідведення), електропостачання, зв'язку, теплопостачання, розширюється мережа газопроводів. Особлива увага при проектуванні, будівництві, експлуатації мереж і споруд, їх технічного обслуговування та ремонту повинна приділятися питанням охорони праці та промислової безпеки. Висвітленню цих важливих питань присвячений даний навчальний посібник.

Навчальний посібник відповідає вимогам навчальної програми і рекомендований студентам за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці» (кваліфікація 3152- інспектор з охорони праці). Видання може бути використано також студентами вищих навчальних закладів при опрацюванні дисциплін „Основи охорони праці” та „Охорона праці в галузі”.

Навчальний посібник написаний спільно завідувачем кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи НУВГП, професором Орловим В.О., доцентом кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи НУВГП Шадурою В.О., завідувачем кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності НУВГП, професором Филипчуком В.Л., старшим викладачем кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності НУВГП Зощуком В.О.



1. ВОДОПРОВІДНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ

1.1. Загальні положення про системи водопостачання

Загальна схема водопостачання наведена на рис. 1.1. Вода забирається із джерела водопостачання водозабірною спорудою 1, далі подається насосною станцією першого підняття 2 на станцію очищення води 3, очищена вода збирається в резервуарах чистої води 4, із яких насосною станцією другого підняття 5 водоводами 6 подається у водопровідну мережу 9. На водопровідній мережі може встановлюватись водонапірна башта 7. Із водопровідної мережі воду можуть безпосередньо забирати підприємства або після додаткової обробки води на спорудах 11.

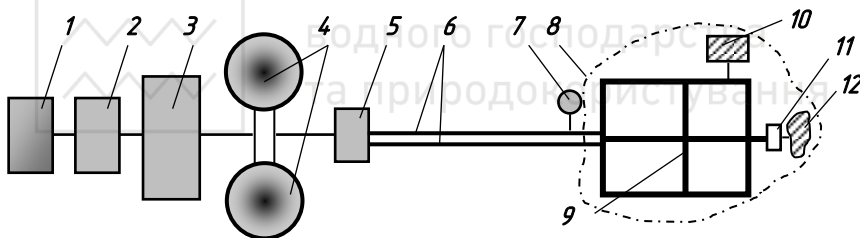


Рис. 1.1. Загальна схема водопостачання населеного пункту:

1 – водозабірна споруда; 2 – насосна станція I підняття; 3 – станція очищення води; 4 – резервуари чистої води; 5 – насосна станція II підняття; 6 – водоводи; 7 – водонапірна башта; 8 – межі населеного пункту; 9 – водопровідна мережа; 10 – підприємство споживання питної води; 11 – станція додаткового очищення води; 12 – котельня

В залежності від якості води в джерелі водопостачання, призначення водопроводів, місцевих умов тощо в схемах можуть „з’являться” або „зникати” окремі споруди.

Із водопровідної мережі вода поступає в систему внутрішнього водопроводу, який влаштовується зі сталевих, поліетиленових, металопластикових труб. В будинках, паралельно із холодним водопроводом, може існувати також й система гарячого



водопостачання, яка може бути місцевою або централізованою.

Джерелами прісної води можуть бути поверхневі, підземні, атмосферні води, води льодовиків. До поверхневих вод відносяться води річок, озер, водосховищ, ставків, каналів та морів. Підземні води містяться в порях порід земної кори, до них відносяться води джерел.

Води поверхневих джерел характеризуються відносно великою каламутністю (особливо в період паводків) та кольоровістю, утримують значну кількість органічних речовин, бактерій, планктону, проте характеризуються незначним вмістом солей і, в тому числі, невеликою жорсткістю (за винятком води морів і деяких озер). Підземні води майже не мають завислих частинок, забарвлення, але часто мають підвищену жорсткість, відрізняються значним вмістом солей заліза і інших елементів, інколи дуже мінералізовані, можуть вмішувати розчинені гази.

При виборі джерела враховуються наступні умови:

- ✓ повинен забезпечуватись забір води в необхідній кількості із врахуванням збільшення відбору в перспективі на 15...20 років;
- ✓ вода має подаватись споживачам безперервно;
- ✓ якість води повинна бути максимально наближена до вимог споживачів;
- ✓ затрати на подачу води повинні бути мінімальними;
- ✓ відбір води не повинен погіршувати екологічний стан прилеглих територій.

За існуючим законодавством підземні води високої якості не бажано використовувати на інші, крім господарсько – питних, потреби. У більшості випадків теплові електростанції забирають воду із потужних поверхневих джерел.

Більшість споруд систем водопостачання повинні мати зони санітарної охорони. Зону санітарної охорони (ЗСО) водного джерела влаштовують для забезпечення санітарно-епідеміологічної надійності водного джерела в місці забирання з нього води. При проектуванні ЗСО водного джерела визначають розміри зони суворого режиму (І пояс), зони обмежень (ІІ пояс), зони спостережень (ІІІ пояс), а також санітарний режим в зонах. Територія І поясу ЗСО повинна бути спланована, огорожена, озеленена, а межі її акваторії позначені буями.

На території І поясу ЗСО забороняється проживання людей; всі види будівництва, за винятком основних водопровідних споруд;



прокладання трубопроводів, за винятком тих, що обслуговують водопровідні споруди; випуск в джерело стічних вод (СВ); застосування отрутохімікатів і добрив; купання, рибна ловля, прання; водопій і випас худоби; будинки в межах I поясу ЗСО повинні бути каналізовані з відведенням СВ в найближчу систему водовідведення або на місцеві очисні споруди за межами I поясу. При відсутності водовідведення повинні влаштовуватись водонепроникні вигреби.

При меженній ширині річки до 100м границі I поясу охоплюють протилежний берег шириною 50 м. Режим на територіях II та III поясів ЗСО повинен виключати умови потрапляння мікробного та хімічного забруднень у водне джерело. На цій території приписується благоустрій населених пунктів і підприємств, регулювання промислового та цивільного будівництва, приймається ступінь очищення всіх стічних вод, що скидаються у джерело, відповідно до діючих нормативів. Межі II і III поясів ЗСО вверх за течією від водозабору знаходиться із умови пробігання води на протязі 3...5 діб.

На території II поясу ЗСО забороняється розташування осередків мікробного забруднення (кладовищ, худобомогильників, полів асенізації та фільтрації, полів зрошення, гноєсховищ, тваринницьких та птахівницьких підприємств тощо); розташування осередків хімічного забруднення (складування та застосування добрив і отрутохімікатів, складів паливо – мастильних матеріалів, шламосховищ тощо); розташування пасовищ у прибережній смузі завширшки 300 м; проведення лісозаготівельних робіт; при наявності судноплавства судна повинні облаштовуватись збірниками підсланевих вод, а пристані – зливними станціями та збірниками твердих відходів. На території III поясу ЗСО забороняється розташування осередків хімічного забруднення.

Для підземного водозабору перший пояс - зона суворого режиму - охоплює територію розташування свердловин або інших споруд для забору підземних вод. Він створюється з метою недопущення можливості випадкового або зловмисного забруднення джерела водопостачання. При відстані між свердловинами більше 100 м перший пояс ЗСО встановлюється окремо для кожної свердловини.

Межа першого поясу ЗСО свердловини встановлюється на відстані радіусом 30 м при використанні захищених підземних вод та 50 м – недостатньо захищених. При особливих обставинах цей радіус може бути зміненим за результатами спеціальних досліджень відповідними органами. Водозабірні свердловини повинні бути



обладнанні апаратурою для систематичного контролю відповідності фактичного дебіту при експлуатації та проектної продуктивності, що передбачена при проектуванні водозабору та обґрунтуванні границь ЗСО.

Розміри другого поясу підземних водозаборів встановлюються виходячи з часу просування води із мікробними забрудненнями: для ґрунтових вод, що мають гідравлічний зв'язок з відкритими водоймами - 400 діб; для ґрунтових вод при відсутності такого зв'язку - 400 діб (для III і IV кліматичних районів - 200 діб); напірних і безнапірних міжпластових вод з гідравлічним зв'язком з відкритою водоймою — 200 діб; те ж саме, але без гідравлічного зв'язку - 200 діб (для III і IV кліматичних районів допустимі 100 діб)

Розміри третього поясу підземного водозабору встановлюються виходячи з часу просування води із хімічними забрудненнями упродовж 25 років.

Зона санітарної охорони водопровідних споруд (насосних станцій, станцій підготовки води, ємкостей) складається з зони суворого режиму та санітарно - захисної смуги, водоводи повинні мати тільки санітарно - захисну смугу.

Межі зони суворого режиму водопровідних споруд встановлюються від стін резервуарів чистої води, фільтрів (крім напірних), контактних прояснювачів - не менше 30 м; від стін інших споруд та стовбурів башт - не менше 15 м. Розмір санітарно – захисної смуги встановлюється: для водопровідних споруд – 100 м від границі зони суворого режиму; для водоводів діаметром до 1000 мм – 10 м в сухих ґрунтах та 50 м в мокрих.

В межах санітарно – захисної смуги водопровідних споруд виконуються практично всі санітарні заходи другого поясу ЗСО джерел. В межах санітарно – захисної смуги водоводів повинні бути відсутні вбиральні, помийні ями, гноєсховища, приймальники сміття, звалища, поля асенізації та фільтрації, поля зрошення, кладовища, твариномогильники. Водоводи (відповідно це стосується санітарно – захисної смуги) не повинні проходити територіями промислових та сільськогосподарських підприємств.

В населених пунктах усіх водоспоживачів можна згрупувати так: комунальний сектор, підприємства, поливання, тваринницькі ферми, спеціальні споживачі, в тому числі пожежегасіння. До споживачів комунального сектора належать: населення й худоба в



особистому утриманні, а також різноманітні комунальні підприємства (лазні, лікарні, їдальні, дитячі садки тощо). Вода всіма споживачами витрачається нерівномірно.

Витрати води в системах водопостачання визначають на основі питомих витрат. *Питомими витратами* називають середньодобові за рік витрати води одним споживачем. На господарсько-питні потреби населення питомі витрати, л/доб×люди залежать від ступеня благоустрою будинків.

При проектуванні сільських населених пунктів питомі витрати, л/доб приймаються в залежності від шести ступенів благоустрою для забудови будівлями:

- 1) із водокористуванням із водорозбірних колонок - 30 ... 50,
- 2) обладнаних внутрішнім водопроводом і каналізацією, без ванн - 125 ... 150,
- 3) те ж, із газопостачанням - 130 ... 160,
- 4) обладнаними внутрішнім водопроводом, каналізацією й ваннами з водонагрівниками на твердому паливі - 150 ... 180,
- 5) обладнаними водопроводом, каналізацією й ваннами з газовими водонагрівниками - 160 ... 230,
- 6) обладнаними внутрішнім водопроводом, каналізацією й системою централізованого гарячого водопостачання - 230 ... 350.

Питомі витрати води для худоби, птиці, тварин включають витрати води на напування тварин, приготування кормів, прибирання приміщень і миття обладнання та приймаються в залежності від типу тварин і способу їх утримання.

Питомі витрати води на поливання приймаються в залежності від виду площі, покриття території, способу поливання, виду насаджень, природних і місцевих умов.

Питомі витрати для розрахунку витрат води на технологічні потреби підприємств задають технологи залежно від продукції, що випускається, типу устаткування, схеми промислового водопостачання, кліматичних і інших місцевих умов. Для розрахунків можна користуватися “Укрупненными нормами водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности, М.: Стройиздат, 1982”, де наведені витрати води в кубічних метрах на одиницю продукції (т, шт, м³ тощо).

Питомі витрати води на заправлення тракторів або комбайнів - 1 л/доб на 736 Вт, заправлення автомобілів – 10 л/доб на 1 т їх ванта-

жопідняття; роботу двигунів внутрішнього згоряння: для системи охолодження без обороту води - 15...30 л/год на 735 Вт, з оборотом води - 3...5 л/год на 735 Вт; роботу парового котла - 15...30 л/год на 10 м² поверхні, миття легкових машин 250...750 л (менше при ручному), вантажних 450...1500 л, автобусів 750...1200 л, автопоїздів 800...1800 л. Для двигунів внутрішнього згоряння, що працюють на газі, витрати води збільшуються у два рази.

Витрати води на господарсько-питні потреби на підприємствах приймаються 45 л на людину при цехах із значним тепловиділенням (більше 20 ккал на 1 м³/год) та 25 л на людину – для інших цехів. На виробництвах, де є забруднення тіл, враховуються витрати води на приймання душів із розрахунку 500 л/год на одну душову сітку упродовж 45 хв після закінчення зміни. Отже, для розрахунків $q_d = (500 \times 45) / 60 = 375$ л. При цьому на одну душову сітку приймається 15 чоловік на виробництвах, де немає забруднення одягу та рук, 7 чоловік – де є забруднення, 5 чоловік – на виробництвах, де використовується вода та значна кількість пилу, 3 чоловіки – на виробництвах із виділенням особливо забруднюючих речовин.

Споруди водопроводів слід розраховувати на найневигідніший для них випадок, тобто на пропускання добових витрат води в добу найбільшого водоспоживання $Q_{д.мах}$. Добові витрати всього об'єкта визначаються сумуванням витрат води окремих категорій споживачів.

Розрахункові (середні за рік) добові витрати води кожного вида споживача, м³/доб

$$Q_{д.м}'' = q_{нум}^{жс} \times N_{жс} \times A,$$

де $q_{нум}^{жс}$ - питомі витрати води, в л або м³ на одного споживача за добу;

$N_{жс}$ — розрахункова кількість споживачів (чол., т, шт., га тощо);

A - перевідний коефіцієнт.

Розрахункові витрати води на добу найбільшого водоспоживання

$$Q_{д.мах}'' = K_{д.мах} \cdot Q_{д.м}'' ,$$

де $K_{д.мах}$ – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання (для I та II категорії за ступенем забезпеченості подачі води рекомендується приймати $K_{доб.мах} = 1,3$, для III категорії - $K_{доб.мах} = 1,2$).



Година, на яку припадає найбільше значення погодинної витрати води всього населеного пункту, є годиною найбільшого водоспоживання, а витрати води кожного споживача за цю годину приймаються як розрахункові.

1.2. Системи водопостачання промислових підприємств

Промислові підприємства є практично в кожному населеному пункті. Це можуть бути невеличкі заводи місцевої промисловості (цегельні, торфобрикетні, залізобетонних конструкцій тощо), переробки сільськогосподарської продукції (молокозаводи, хлібозаводи, консервні тощо) або заводи-велетні (металургійні, хімічної промисловості, автомобільні тощо). Вони можуть працювати в одну, дві чи три зміни. Воду найчастіше витрачають упродовж робочої зміни, іноді ще півгодини-годину після зміни. Тому при декількох змінах витрати води попередньої зміни можуть накладатись на витрати води наступної зміни. Деякі з цих підприємств не працюють в окремі періоди року (цукрозаводи влітку, звичайно, не працюють і вода там не витрачається, а консервні — навпаки). Підприємства, які витрачають невелику кількість води, як правило розташовуються в межах міста і прив'язуються до систем водопостачання населеного пункту. Окремі типи підприємств допускають переривання у водопостачанні, а деякі, наприклад, атомні електростанції, вимагають навіть безперервного подавання води. Із збільшенням потужності підприємств, використанням складних технологічних процесів потреби у воді збільшуються.

Залежно від прийнятих технологій на підприємствах, виду виготовленої продукції, потужності, вимог до якості води, займаних площ може існувати декілька систем водопостачання. В цілому системи водопостачання промислових підприємств можна поділити на наступні:

- ✓ господарсько-питні;
- ✓ протипожежні;
- ✓ виробничі.

Господарсько-питна система забезпечує водою питні та інші потреби робітників і службовців упродовж зміни або декількох змін, а також для прийняття душів упродовж 45 хв після закінчення зміни. Залежно від виду виробництва (холодні або гарячі цехи) в



розрахунках встановлюють графік витрачання води упродовж зміни. Воду забирають питними фонтанчиками, раковинами, мийками, різними санітарними приладами.

Протипожежна система має подавати воду із зовнішньої та внутрішньої мереж тільки під час виникнення пожежі. Витрати води на пожежегасіння можуть бути значними. Не дивлячись на те, що пожежі виникають дуже рідко, система водопостачання повинна бути постійно готова до подавання води на пожежегасіння. В теперішні часи це важливо для атомних станцій. Використовувати можна воду як питної, так й іншої якості в залежності від типу виробництва.

Виробнича система забезпечує водою тільки виробничі процеси технічною водою. При цьому, залежно від типу виробництва, на підприємстві можуть бути споживачі з різними вимогами до якості води. В загальному вигляді водоспоживання у виробництві можна класифікувати за ознаками технологічних процесів наступним чином: охолодження, пароутворення, промивання, гідротранспорт, у складі продукції.

Воду на охолодження використовують для конденсації пари, охолодження пічок, машин, агрегатів, верстатів, деякими видами гарячої продукції. Звичайно, питома вага цих витрат значно перевищує інші витрати води і безперервно зростає. Так, в чорній і кольоровій металургії, в нафтопереробній промисловості, води на водяне охолодження використовується 95 % і тільки 5 % на підсобні потреби, в хімічній та коксохімічній, відповідно, 90 % і 10 %, на теплових електростанціях відповідно 99 % і 1 %. Найчастіше така вода постійно циркулює в системі, в якій є охолоджувач води, частково вона може скидатись, а частково поповнюватись свіжою.

Пару, яку отримують на різноманітному за потужністю та конструкцією паросиловому обладнанні, використовують практично на всіх підприємствах для обігрівання приміщень, підігрівання різних матеріалів, прогрівання продукції – наприклад, залізобетонних плит на заводах будівельної індустрії, обертання турбін на теплових та атомних електростанціях. Воду для отримання пари часто називають енергетичною і вимоги до неї бувають дуже високі.

Воду на промивання, гідротранспорт, у складі продукції часто називають технологічною. Вимоги до неї можуть бути як дуже високі за якістю так і дуже низькі, тобто такими, що можна використовувати просто із джерела без очищення або з досить простим



очищенням (наприклад, незначне прояснення). Промивання водою сировини або продукції здійснюється, наприклад, на овочесушильних, цукрових, шкіряних підприємствах тощо. Водою змивають різне сміття, жир, мул.

Вода у складі продукції є на багатьох виробництвах. Це стосується виготовлення консервів та продукції на овочесушильних підприємствах, молочних заводах, виготовлення цегли на цегляних заводах тощо. Сюди ж можна віднести *середоутвірну* воду для розчинення та утворення пульпи при збагаченні або переробці руди та *реакційну* воду при азеотропній відгонці (речовина нероздільно кипить з водою).

Гідротранспорт передбачає транспортування потоком води лотками, трубами, жолобами шлаку, золи, сировини тощо. Його можна використовувати, наприклад, на теплових станціях для транспортування шлаку і золи, в доменному виробництві - для транспортування шлаку, на збагачувальних фабриках - для транспортування різних відходів, на цукрових заводах - для транспортування цукрових буряків.

1.3. Системи пожежегасіння

Пожежі завдають великої шкоди народному господарству, руйнують будівлі, устаткування, майно. Для боротьби з пожежею практично на всіх підприємствах і в населених пунктах передбачають протипожежне водопостачання. Воду для гасіння пожежі подають двома способами:

- 1) мотопомпами чи автонасосами з природних або штучних водойм, які розташовані на території населених пунктів і промислових підприємств;
- 2) із зовнішньої розподільної мережі.

Перший спосіб допускається для населених пунктів із кількістю жителів до 500 чол., громадських будинків, які стоять окремо, об'ємом до 1000 м³, виробничих будівель з виробництвом категорій В, Г, Д і витратами на зовнішнє пожежегасіння до 10 л/с, складів грубих кормів об'ємом до 1000 м², складів мінеральних добрив з об'ємом будівель до 5000 м³, будівель, пристосованих для холодильників та сховищ овочів і фруктів. За цим способом передбачається, що пожежна команда прибуває на місце пожежі на пожежній



машині, в якій є автонасос, або привозить пересувну мотопомпу. Їх встановлюють біля водойми і забирають із неї воду. Подають воду під напором непрогумованими шлангами на місце пожежі. Гасіння пожежі у будь-якому місці об'єкта встановлюється виходячи з довжини шлангів та можливого тиску водопіднімального устаткування. Подавання води в будь-яку точку пожежі повинна забезпечуватись з двох сусідніх водойм або резервуарів. Радіус дії резервуарів або водойми приймають за наявності автонасосів – 200 м, мотопомп - 100...150 м.

Гасіння пожежі із зовнішньої водопровідної мережі застосовують у більшості населених пунктів і промислових підприємств. Є дві системи пожежегасіння: високого і низького тиску (рис. 1.2).

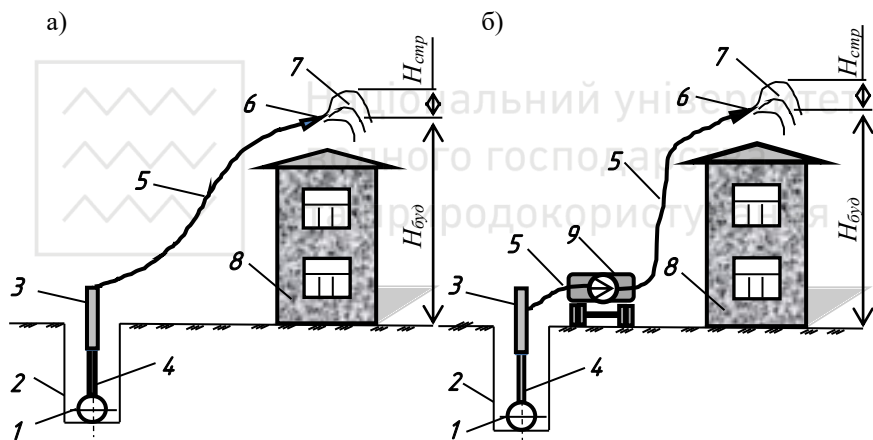


Рис. 1.2. Системи пожежегасіння із зовнішньої водопровідної мережі
(а - високого тиску, б - низького тиску):

1 – водопровідна мережа; 2 – водопровідний колодязь; 3 – стендер; 4 – пожежний гідрант; 5 – непрогумований шланг; 6 – брандспойт; 7 – компактний струмінь; 8 – будівля; 9-автомашина з насосом

У системі високого тиску (рис. 1.2, а) воду забирають із мережі гідрантом та стендером і непрогумованим рукавом (завдовжки до 120 м та діаметром 66 мм), подають у найвищу точку будинку. Для розрахунку приймають найвищу будівлю, яка розташована на найвищій позначці місцевості. Вода повинна витікати з ствола (раніше називався – брандспойт), в якому є отвір-сприск діаметром



19 мм, із витратами до 5 л/с і висотою компактного струменя $H_{cmp} = 10$ м. Вільний напір у мережі під час гасіння пожежі, м

$$H_{в. пожеж} = H_{\delta} + H_{cmp} + \sum h_w \approx H_{\delta} + 28 ,$$

де H_{δ} - висота найвищої будівлі, м;

H_{cmp} - висота компактного струменя, м;

$\sum h_w$ - втрати напору на шляху від мережі до виходу струменя із спринку, м.

Потрібний для такого напору тиск дають спеціальні пожежні насоси, які встановлені на насосній станції другого підйому. Ці насоси слід вмикати через 5 хв після сигналу про виникнення пожежі.

В системі пожежегасіння низького тиску (рис. 1.2, б) воду забирають з мережі гідрантом і стендером та автонасосом (мотопомпою) подають на таку саму висоту і при таких самих умовах, як це описано вище. Вільний напір у водопровідній мережі значно менший, але він не повинен бути меншим ніж 10 м.

Отже, у разі застосування системи низького тиску необхідно мати пожежну команду, пожежні автомашини або мотопомпи. Для системи високого тиску спеціальна пожежна команда не обов'язкова, проте на насосній станції другого підняття, як правило, встановлюють додаткові спеціальні пожежні насоси високого тиску. Тому протипожежний водопровід високого тиску слід використовувати при відповідному обґрунтуванні і в населених пунктах із кількістю жителів до 5000 чоловік.

Протипожежний водопровід можна не передбачати в населених пунктах із кількістю жителів до 50 чоловік та на невеликих підприємствах.

Розрахункові витрати води на зовнішнє гасіння пожеж і розрахункова кількість пожеж у населеному пункті залежать від кількості жителів і поверхів забудови (табл. 1.1).

За останнім показником будівлі поділяють тільки на дві категорії: до двох поверхів; три та більше поверхи.

Розрахункова кількість пожеж може бути від 1 до 3, а витрати води 10...100 л/с. В населених пунктах з кількістю жителів до 1 тисячі та двоповерховою забудовою можливо приймати витрати води на гасіння пожежі 5 л/с. До розрахункової кількості одночасних пожеж в населеному пункті входять пожежі на промислових підприємствах, які розташовані в межах населеного пункту.



**Витрати води на зовнішнє гасіння пожеж в населеному
пункті**

Кількість жителів в населеному пункті, тис.чол.	1 – 5	5 – 10	1 – 25	25 – 50	50 – 100	100 – 200	200 – 300	300 – 400	400 – 500	500 – 600	600 – 700	700 – 800	800 – 1000
Розрахункова кількість одночасних пожеж	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Витрати води на зовнішнє пожежегасіння в населеному пункті, л/с	Забудова будівлями висотою до двох поверхів включно незалежно від ступеня їх вогнестійкості												
	10	10	10	20	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	Забудова будівлями висотою три поверхи та вище незалежно від ступеня їх вогнестійкості												
	10	15	15	25	35	40	55	70	80	85	90	95	100

Витрати води на гасіння однієї пожежі слід збільшувати до витрат, яких потребує підприємство. Ці витрати залежать від розмірів і конструкції будівель, ступеня їхньої вогнестійкості, категорії виробництва за пожежною безпекою (табл. 1.2, 1.3), вони можуть становити від 10...100 л/с. При цьому ступінь вогнестійкості конструкцій залежить від призначення (стіни, панелі тощо), матеріалу та поділяється на п'ять груп: I – неспалимі (руйнуються через 0,5...2,5 год); II – неспалимі (руйнуються через 0,25...2,0 год); III – неспалимі (руйнуються через менш ніж 0,25...2,0 год); IV – важкоспалимі (руйнуються через 0,25...0,5 год); V – спалимі.

За пожежною безпекою виробництва поділяються на такі категорії:

А - продукція легко займається при температурі до 28 °С, вибухає (склади балонів із рідкими газами, що горять, фарбувальні цехи, склади бензину у тарі тощо);

Б - продукція легко займається при температурі 28...61 °С (склади гасу та дизпалива, склади комбікормових заводів);

В - продукція горить, тверда, згоряє при температурі вище 61 °С (деревообробні, столярні, бондарні цехи);



Таблиця 1.2.

Витрати води на зовнішнє пожежегасіння на промислових та сільськогосподарських підприємствах

Ступінь вогнестійкості	Категорія виробництва за пожежною безпекою	Витрати води на зовнішнє гасіння пожеж виробничих будівель із ліхтарями, а також без ліхтарів шириною до 60м на одну пожежу, л/с, при об'ємі будівлі, тис.м ³						
		до 3	3...5	5...20	20...50	50...200	200...400	400...600
I, II	Г, Д, Е	10	10	10	10	15	20	25
I, II	А, Б, В	10	10	15	20	30	35	40
III	Г, Д	10	10	15	25	35	-	-
III	В	10	15	20	30	40	-	-
IV, V	Г, Д	10	15	20	30	-	-	-
IV, V	В	15	20	25	40	-	-	-

Г - продукція не горить, але обробляється в гарячому вигляді (приміщення теплиць на газовому пальному, котельні, кузні);

Д - продукція, що не згоряє, обробляється в холодному вигляді (цехи переробки м'ясних, рибних, овочевих, молочних продуктів, овоче- та фруктосховища тощо);

Е - вибухонебезпечні підприємства, де є пальні гази без рідкої фази; вибухонебезпечний пил, тобто той, що може причинити вибух без горіння (кислотні або лужні акумуляторні установки).

Таблиця 1.3.

Витрати води на зовнішнє пожежегасіння виробничих підприємств

Ступінь вогнестійкості	Категорія виробництва за пожежною безпекою	Витрати води на зовнішнє пожежегасіння виробничих будівель без ліхтарів шириною 60м і більше на одну пожежу, л/с, при об'ємах будівель тис.м ³								
		До 50	50...100	100...200	200...300	300...400	400...500	500...600	600...700	700...800
I, II	А, Б, В	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I, II	Г, Д, Е	10	15	20	25	30	35	40	45	50



Якщо виробниче або сільськогосподарське підприємство розташоване біля населеного пункту, то приймають одну пожежу на території до 150 га і кількості жителів до 10 тис. чол. з витратами води на гасіння за найбільшим значенням (яке визначено окремо для підприємства і населеного пункту). Якщо жителів у населеному пункті від 10 тис. до 25 тис. чол., кількість пожеж приймають дві: одна - на підприємстві, одна - в населеному пункті.

При площі території підприємства більше 150 га та при кількості жителів у населеному пункті до 25 тис. чол. – дві пожежі (або на підприємстві або в населеному пункті, за найбільшими витратами), а при кількості жителів у населеному пункті більше 25 тис. чол. – кількість пожеж приймається не менше двох, а витрати води визначають як суму потрібної більшої витрати(на підприємстві або в населеному пункті) та 50 % потрібної меншої витрати (на підприємстві або в населеному пункті).

Під час пожежі у мережу об'єднаного господарсько-питного протипожежного водопроводу слід подавати максимальні секундні витрати води на господарсько-питні та виробничі потреби, за винятком поливання теплиць, приймання душів і поливання території на підприємстві, витрати води на гасіння пожежі із зовнішньої мережі із врахуванням розрахункової кількості пожеж; витрати води на внутрішнє пожежегасіння. Для подавання такої кількості води на насосних станціях другого підйому передбачають протипожежні насоси, а в резервуарах чистої води і баках башт - пожежні запаси. Пожежні запаси забезпечують у баках башт - десятихвилинну тривалість гасіння однієї зовнішньої і однієї внутрішньої пожежі при одночасних витратах на інші потреби; у резервуарах чистої води - тригодинну тривалість гасіння пожежі розрахункової кількості зовнішніх і внутрішніх пожеж при одночасних максимальних витратах на господарсько-питні й виробничі потреби.

Розрахункову тривалість пожежі приймають три години, а для будівель I та II ступіней вогнестійкості при неспалюємих несучих конструкціях із виробництвом категорій Г і Д – 2 години. Строк відновлення пожежного запасу повинен бути не більше 24 год для населених пунктів та промислових підприємств із виробництвом за пожежною безпекою категорій А, Б, В не більше 72 год для сільськогосподарських населених пунктів, не більше 36 год на

промислових підприємствах із виробництвом за пожежною безпекою категорій Г, Д, Е.

На великих підприємствах і у великих громадських будівлях може існувати система гасіння пожежі з внутрішніх пожежних кранів та автоматичні системи пожежегасіння, яку підключають до питного водопроводу. Внутрішнє пожежегасіння передбачається у школах, кінотеатрах, гуртожитках, громадських установах, допоміжних виробничих будівлях об'ємами від 5000 - 25000 м³ тощо. Для пожежних кранів приймають мінімальні витрати для одного струменя 2,5 л/с, а на підприємствах категорії Г та Д, у виробничих приміщеннях і складах заввишки 50 м і об'ємом 0,5 до 5 тис. м³ - два струменя по 2,5 л/с. Пожежні крани (рис. 1.3) (найчастіше діаметром 50 мм)

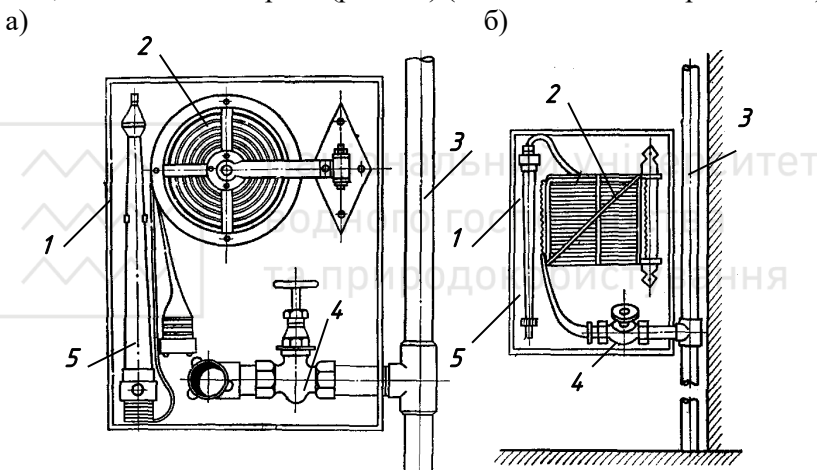


Рис. 1.3. Схема розташування пожежного крану на внутрішньому пожежному му водопроводі: а – на котушці; б – у кошику

1 – шафа; 2 – рукавна котушка; 3 – водопровід; 4 – пожежний кран; 5 – пожежний ствол

встановлюють в ящики (шафи) в легкодоступних місцях на висоті 1,35 м від підлоги. Поруч розмішують непрогумований шланг завдовжки 10, 15 або 20 м і брандспойт, які підключають до кранів під час пожежі. Кількість пожежних кранів та їх розташування визначають графічним способом в залежності від розмірів будівлі з умови перекриття струменями всієї площі.

Установки автоматичних систем пожежегасіння можуть бути спринклерними та дренчерними.

Спринклерні установки (рис. 1.4, а) виконані з труб, прокладених у приміщенні під стелею. На трубах встановлено спринклери, які автоматично відкриваються кожен окремо з підвищенням температури до граничного значення і спрямовують на осередки пожежі крапельні водяні струмені. Установки повинні бути під постійним тиском води, а при низьких температурах в систему нагнітається спеціальним компресором повітря. Спринклер - це головка з отвором, що закрита клапаном. Клапан утримується в закритому стані легкоплавким замком, який плавиться з підвищенням температури і відкриває клапан.

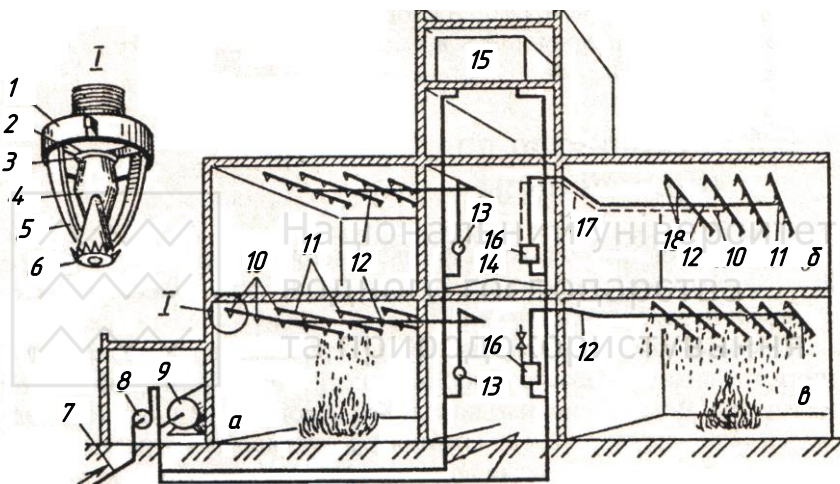


Рис. 1.4. Схеми спринклерної (а), дренажної (б) та напівавтоматичної дренажної (в) установок внутрішнього пожегасіння:

1 – штуцер; 2 – діафрагма; 3, 13, 16 – клапани; 4 – пластина замка; 5 – рама; 6 – розетка; 7 – увод; 8 – насос; 9, 15 – баки; 10 – спринклери; 11, 12, 14, 17 – трубопроводи; 18- дренаж

Спринклери встановлюють на відстані 3...4 м один від одного. Спринклерні установки мають два живлювача: допоміжний (автоматичний) та основний. Водонапірний бак або гідроавтоматична установка (допоміжний живлювач) подає воду в систему до моменту включення основного живлювача – насоса. Насос забирає воду з водоводу або з резервуару. Розподільна трубчаста система спринклерних установок поділяється на самостійні секції з тупиковим або кільцевим розведенням.



Дренчерні установки (рис. 1.4, б) подібні до спринклерних, але

під час пожежі всі дренчерні зрошувачі спрацьовують одночасно, оскільки при розплавленні хоча б одного легкоплавкого замка відкривається клапан групової дії, вода потрапляє в систему труб і через дренчерні зрошувачі надходить у приміщення та обприскує всю площу приміщення або встановлене обладнання.

Постійний тиск води в обох системах підтримують гідропневматичні баки або напірні резервуари. Відстань дренчерних зрошувачів один від одного має бути не більше 3 м. Дренчерні установки, звичайно, використовують для створення водяних завіс перед вікнами, дверми, зрошення обладнання, для пожежезабезпечення об'єктів, де можливе швидке розповсюдження полум'я тощо.

Витрати води для автоматичних систем приймають 0,1 л/с на 1 м^3 , але якщо в приміщеннях є гумові вироби, каучук, целулоїд тощо, то ці витрати зростають до 0,3 л/с на 1 м^2 площі.

Автоматичні системи внутрішнього пожежегасіння проектують для таких виробничих приміщень: цехів виготовлення лаків і фарб, фарбувальних камер, цехів деревообробки площею більш 1500 м^2 , лісорізання, виготовлення меблів, дерев'яних клеєних конструкцій, складів гуми, текстилю, руберойду, толю, діляниць заправлення машин паливо-мастильними матеріалами, пір'япухового та м'ясо-жирового виробництва (обробка волосся та щетини, кісткових та істотних жирів тощо).

Стаціонарні установки локальної дії використовуються для гасіння пожежі на окремих ділянках технологічних установок особливо високої пожежної небезпеки. Гасіння пожежі забезпечується виливом великої кількості води за короткий проміжок часу на вогнище. Для подачі такої великої кількості води використовуються спеціальні зрошувачі, в які вода подається під постійним високим тиском.

1.4. Безпечна експлуатація систем водопостачання

Безпечна експлуатація систем водопостачання передбачає безперервну та надійну роботу при високих техніко-економічних та якісних показниках. Для цього потрібно:

- ✓ подавати воду споживачам потрібної якості та кількості;
- ✓ забезпечувати оптимальний режим роботи мереж та споруд;



✓ своєчасно виконувати профілактичний, капітальний та аварійний ремонт;

✓ створювати необхідний запас матеріалів та обладнання, механізовувати та автоматизовувати виробничі процеси;

При виконанні наведених задач потрібно:

✓ займатись навчанням та підвищенням кваліфікації обслуговуючого персоналу, обміном передового досвіду;

✓ вимагати від персоналу безумовного виконання своїх обов'язків та розпоряджень адміністрації;

✓ розробляти плани та контролювати організаційно-технічні заходи щодо підвищення надійності та економічності роботи систем;

✓ проводити аналіз та обговорення причин порушень та аварій, розробляти заходи щодо їх ліквідації та покращення охорони праці;

✓ періодично перевіряти знання правил охорони праці та правил експлуатації;

✓ організувати належну охорону споруд та майна управління;

✓ своєчасно складати технічні звіти про результати роботи.

Для своєчасного вирішення проблем гасіння пожеж та забезпечення максимальної водовіддачі водопровідних мереж в районах можливого виникнення великих пожеж виробниче підприємство зобов'язане, разом з органами пожежної охорони, розробляти плани взаємодії.

При виникненні аварій на спорудах, мережах, обладнанні систем водопостачання виробниче підприємство зобов'язане негайно виконати заходи для їх швидкого виявлення, локалізації та повної ліквідації.

Працівники, що безпосередньо обслуговують, ремонтують, випробовують та налагоджують споруди, комунікації, обладнання, при прийомі на підприємство повинні обов'язково проходити медичне обстеження на відповідність їх фізичного стану вимогам для даної професії, а потім періодично проходити огляди.

До призначення на самостійну роботу або при переведенні на іншу роботу (посаду) працівники зобов'язані пройти спеціальну підготовку, навчання на робочому місці, перевірку знань Правил охорони праці при експлуатації систем водопровідно-каналізаційного господарства, виробничих та посадових інструкцій.

Попередню перевірку знань повинен проходити весь персонал, включаючи керуючих та інженерно-технічних працівників, в строки, встановлені керівником підприємства з отриманням посвідчення.

Періодична перевірка знань проводиться для працівників робочих



професій - щорічно, для інженерно-технічного персоналу - один раз в 3 роки. Працівникам, що обслуговують електрообладнання, видаються спеціальні посвідчення.

Під час чергування біля споруд та обладнання персонал зобов'язаний :

- ✓ забезпечувати найбільш економічний та надійний режим роботи згідно графіків, інструкцій та оперативних розпоряджень диспетчера;
- ✓ систематично проводити обхід та огляд, забезпечувати збереження майна підприємства;
- ✓ контролювати роботу згідно показів контрольно-вимірювальної апаратури;
- ✓ заносити до спеціальних журналів показники роботи, результати обходів та оглядів, доповідати вищому черговому про всі відхилення від заданих режимів роботи;
- ✓ виконувати правила, штатні інструкції та інструкції з охорони праці, не допускати осіб без спеціальних перепусток чи дозволу адміністрації.

При виникненні аварій черговий персонал зобов'язаний негайно доповісти про неї вищому черговому або диспетчеру; згідно посадової інструкції та плану ліквідації аварійної ситуації виконати заходи з ліквідації аварії і далі керуватись посадовою інструкцією та вказівками вищого чергового, диспетчера, адміністрації.

Приймання та передача зміни під час ліквідації аварій або в період відповідальних переключень, при несправному обладнанні або недостатній забезпеченості експлуатаційними матеріалами забороняється. Залишати чергування без передачі зміни забороняється, а при відсутності зміни доповісти вищому черговому або адміністрації та виконувати обов'язки до особливого розпорядження.

Ремонтно-експлуатаційні роботи передбачають капітальний та поточний ремонт; ліквідацію аварій та обстеження споруд для складання технічної документації на ремонт; технічне обслуговування (промивання та очищення водопровідних мереж, очищення колодязів та свердловин тощо); щоденне обстеження мереж та споруд, профілактичне обслуговування та контроль за технологічними процесами; профілактична дезінфекція та промивання мереж та споруд; обов'язкова дезінфекція та промивання мережі та споруд після проведення ремонтів, усунення поривів.

Система планово-попереджувального ремонту (ППР) споруд та



обладнання передбачає:

- ✓ визначення переліку споруд та обладнання, виду, характеру, складу та обсягу ремонтних робіт;
- ✓ визначення тривалості міжоглядових та міжремонтних періодів, структури ремонтних циклів;
- ✓ планування та організацію проведення оглядів і ремонтних робіт;
- ✓ забезпечення технічною та кошторисною документацією, необхідними матеріалами, обладнанням, запасними частинами;
- ✓ організація виробничої бази для виконання ремонтних робіт, в тому числі, організація центральних ремонтних баз, ремонтних цехів, майстерень та ремонтних бригад (забезпечення їх необхідним обладнанням, ремонтним оснащенням та робочою силою);
- ✓ впровадження сучасних методів ремонту та відновлення зношених споруд, обладнання та їх окремих елементів;
- ✓ впровадження чинних правил технічної експлуатації, контроль за технічним обслуговуванням будівель, споруд, устаткування та якістю ремонту.

Для вчасного виявлення несправностей, зношування та інших недоліків в роботі споруд та обладнання, крім чергового обслуговування, повинні проводитись їх періодичні та позачергові **огляди** (загальні або часткові). Огляди приводяться за графіком, затвердженим керівником підприємства. Періодичні огляди проводяться керівником цеху, дільниці разом з обслуговуючим персоналом, а при необхідності, ремонтним персоналом. При цьому проводяться записи у журнали оглядів та ремонтів, на основі яких складається дефектна відомість з зазначенням несправностей та заходів щодо їх усунення. Дефекти періодичних оглядів повинні усуватись терміново.

Споруди та обладнання обстежуються в наступні строки:

- ✓ диспетчерські пункти - один раз на місяць;
- ✓ траса водопровідної мережі - один раз на місяць;
- ✓ пристрої захисту трубопроводів від корозії блукаючим струмом - один раз на місяць;
- ✓ водонапірні башти та резервуари - один раз на три місяці;
- ✓ водозабірні споруди з відкритих джерел водопостачання - щоквартально;
- ✓ свердловини та їх водопідіймальне обладнання – один раз на місяць;



✓ пожежні гідранти та протипожежне обладнання, каптажні споруди джерел – один раз на півроку (уточнюється з органами пожежної охорони);

✓ обладнання насосних станцій - щомісячно;

✓ очисні споруди водопостачання та каналізації - в залежності від типу і встановленого обладнання.

Поточний ремонт виконується силами ремонтних підрозділів або експлуатаційного персоналу, а капітальний ремонт - за річними графіками силами ремонтно-будівельних організацій (підрядний метод) або ремонтних бригад (господарський спосіб). Загальне керівництво проведенням ППР повинно здійснюватись керівником виробничого підприємства. Безпосередню відповідальність за виконання робіт ППР на об'єктах повинні нести керівники служб та підрозділів або особи, призначені керівником підприємства.

Об'єкти після капітального ремонту повинні прийматись комісією, яка складає акт приймання закінченого ремонту з наведенням обсягу виконаних робіт, якості ремонту, результатів випробувань обладнання та споруд, строків виконання робіт. До акту додаються акти приймання прихованих робіт, документи про випробування та необхідну виконавчу документацію.

Диспетчерська служба повинна керувати забезпеченням нормальної роботи систем, окремих споруд та управляти підрозділами; контролювати веденням аварійних робіт; приймати заявки на усунення пошкоджень та аварій, розподілу аварійних бригад, автотранспорту та аварійних механізмів; забезпечувати максимальну водовіддачу системи в районі великої пожежі.

Диспетчерські пункти обладнуються телемеханічними та комп'ютерними засобами управління та контролю роботи за обладнанням та спорудами, телефонним або радіотелефонним зв'язком, пристроями для телевимірювання показників роботи споруд, мережі та обладнання. Ні один елемент обладнання та споруд не може бути виведений з роботи або резерву без дозволу диспетчера (крім випадків явної загрози безпеці людей або збереження обладнання). Локалізацією та ліквідацією великих аварій керує головний інженер підприємства, про що робиться запис в оперативному журналі диспетчерського пункту.



1.5. Безпека при будівництві, реконструкції та експлуатації водопровідних мереж

В усіх точках водопровідної мережі напори повинні перевищувати або дорівнювати потрібному вільному напору. Це забезпечується водонапірною баштою і напором насосів, які живлять мережу. Вимоги до водопровідної мережі забезпечуються правильним вибором матеріалу і діаметра труб для кожної ділянки мережі, конфігурації мережі, схеми її живлення і всієї системи подачі та розподілу води (СПРВ), до якої входять насосні станції, водоводи, водопровідна мережа, резервуари, водонапірні башти. Трасування залежить від планування об'єкта водопостачання, розміщення на його території окремих споживачів, рельєфу місцевості, місць розташування живильників (насосних станцій, башт, напірних резервуарів), наявності природних і штучних перешкод для прокладання труб (річки, канали, балки, залізничні й автомобільні шляхи). Мережі поділяють на тупикові, кільцеві, змішані (комбіновані). Згідно з ДБН В.2.5-74:2013, водопровідні мережі мають бути кільцевими.

Схема живлення водопровідної мережі визначається кількістю і місцем розташування насосних станцій і напірно-регулювальних споруд. Для невеликих населених пунктів найчастіше проектують мережу з однією водонапірною баштою, в яку подає воду одна насосна станція. Залежно від їх взаємного розташування, мережі можуть мати однобічне, двобічне, комбіноване живлення.

Ємкісні споруди виконують функції запасних, регулювальних, запасно-регулювальних місткостей. За способом подавання з них води споживачам їх поділяють на *напірні* та *безнапірні*. Із напірних вода потрапляє споживачеві під потрібним напором, а із безнапірних воду забирають насосами. До напірних ємностей належать *водонапірні башти*; *напірні резервуари*; *водонапірні колони*; *гідропневматичні установки*.

Водонапірні башти потрібний напір перед споживачем забезпечують встановленням на певній висоті бака на спеціальних підтримуючих конструкціях. Напірні резервуари розташовують на природних, домінуючих, підвищених місцях із необхідними позначками для забезпечення потрібного напору. Водонапірні башти використовують найчастіше для зберігання регулювальних і пожежних запасів води. Їх розташовують на місцевості з найвищою



позначкою, якнайближче до мережі та найбільших водоспоживачів, а також до районів мережі, які потребують більших вільних напорів. Доцільно влаштовувати їх у центрі територій, які обслуговуються у годину максимального водоспоживання з мережі. Розташування башти має бути таким, щоб можна було організувати зону санітарної охорони радіусом 15 м.

Резервуари застосовують для зберігання великих запасів води на господарські, пожежні, технологічні, аварійні потреби. Їх об'єм може становити 50...20000 м³, а розмір у плані від 3 × 6 м до 66 × 66 м, висота – 1,8...4,8 м. Вони можуть бути круглими в горизонтальній або вертикальній площинах та прямокутними. Найчастіше використовуються закриті зверху, але можуть бути і відкритими. Резервуари роблять заглибленими в землю, напівзаглибленими або наземними. При очисних станціях будують резервуари чистої води. Максимальний рівень води в резервуарі перевищує позначку землі на 0,5...1,0 м.

Водоводи транспортують воду від джерела до об'єкта, їх поділяють на напірні (нагнітальні), самопливні (гравітаційні), комбіновані. В нагнітальні воду подають насосами, а в самопливних вода стікає до низу самопливом під дією сили тяжіння. Трасують водоводи звичайно за найкоротшою відстанню.

Для того щоб трубопроводи не промерзли, глибина закладення їх, м, має бути не менша ніж

$$H_3 = H_{\text{пр}} + 0,5 ,$$

де $H_{\text{пр}}$ - розрахункова глибина проникнення в ґрунт нульової температури, м.

Для забезпечення нормальної експлуатації і запобігання руйнування, водоводи слід обладнувати *вантузами*, які встановлюють на трубопроводі в колодязях у найвищих точках місцевості для видалення або впуску повітря; *випусками*, які встановлюють у найбільш понижених точках місцевості для скидання води з трубопроводу; *оглядовими колодязями*, які встановлюють між колодязями з вантажами та випусками через 0,5... 1,0 км; *переходами через водні перешкоди*; *запобіжними клапанами, гасниками гідравлічного удару, повітряними ковпаками, запірною - регулювальною та запобіжною арматурою*.

Для водопровідних ліній треба використовувати насамперед



неметалеві труби - азбестоцементні, залізобетонні, пластмасові і, в разі потреби, металеві - сталеві, чавунні. Проте слід пам'ятати, що в багатьох країнах азбестоцементні труби заборонені для використання через сприяння розвитку ракових захворювань.

При будівництві або реконструкції всі будівельні роботи повинні проводитись згідно проекту виконання робіт і відхилення допускаються при певному обґрунтуванні і узгодженні із замовником. Всі конструктивні елементи повинні відповідати робочим кресленням у відношенні до використаних матеріалів, дотриманні геометричних розмірів, окремих деталей та їх взаємного розташування. На будівельному майданчику якість конструкцій, обладнання, деталей перевіряються монтажною організацією та замовником. Також проводиться перевірка їх кількості, основних геометричних розмірів та відповідності маркування. Незначні відхилення, особливо геометричних розмірів, дозволяються в невеликих межах при забезпеченні міцності та експлуатаційної якості.

Побудовані мережі і споруди на них, перед прийманням в експлуатацію, повинні детально обстежуватись разом із представниками експлуатаційної організації. Проміжне приймання окремих видів робіт і вузлів проводиться в процесі будівництва представниками замовника, експлуатаційної і будівельно-монтажної організацій із складанням актів на скриті роботи.

В процесі будівництва водоводів і мереж проміжному прийманню підлягають: траса, розбита в натурі; фундаменти під труби з перевіркою глибини закладання і похилу; вибіркова перевірка вкладання труб; зварювання труб (вибіркова перевірка сертифікатів на електроди, паспортів зварювальників), результати випробувань зварних стиків трубопроводів, камер, колодязів, антикорозійного покриття труб, упори, виступи, лази.

Обстеження підводної частини дюкерів по всій довжині труби проводиться водолазами. При цьому особливо перевіряється відсутність підмивів під трубами. Переходи, що прокладені через мости, перевіряються на відповідність проекту і відповідного утеплення.

Всі напірні трубопроводи повинні **двічі** піддаватись випробуванням гідравлічним або пневматичним способами:

✓ попереднє випробування (на міцність) кожної окремої ділянки до засипання траншей і встановлення арматури;



✓ остаточне випробування (на герметичність) після засипання траншей і закінчення всіх робіт на цій ділянці трубопроводу, але до встановлення гідрантів, запобіжних клапанів і вантузів, замість яких на час випробувань встановлюються заглушки.

Документом, що дозволяє пуск водоводу в експлуатацію, є акт його санітарної обробки. В акті повинні бути наведені :

- ✓ місцезнаходження водоводу або мережі;
- ✓ технічна характеристика;
- ✓ тривалість промивання, витрати води, дози реагенту;
- ✓ час контакту, результати аналізів води.

Попереднє промивання необхідно проводити з максимальною швидкістю (не менше 1 м/с) при повному заповненні труб. Практично в процесі промивання повинна відбутись зміна десяти об'ємів води, що рухається трубою. Трубопроводи промиваються ділянками до 3 км для водоводів і 1 км для розподільчої мережі (в залежності від наявності і розташування водовипусків). Після попереднього промивання трубопроводу його слід дезінфікувати, заповнюючи водою, що містить розчин хлорного вапна або газоподібного хлору (40 мг активного хлору на 1 л води). Хлорна вода повинна знаходитись в трубопроводі не менше однієї доби. Кількість залишкового хлору у воді після закінчення дезінфекції повинна бути не менше 1 мг/дм³. Після дезінфекції необхідно провести повторне промивання до отримання двох проб води, що задовольняють вимогам споживача.

В процесі експлуатації персонал, що обслуговує водопровід, зобов'язаний:

- ✓ підтримувати споруди та пристрої на водоводах і мережах в справному стані шляхом проведення оглядів та планово-попереджувальних ремонтів;
- ✓ вчасно виявляти споруди та арматуру, технічний стан яких не відповідає вимогам нормальної експлуатації і які вимагають проведення планово-попереджувальних робіт;
- ✓ підтримувати економний режим роботи водоводів шляхом встановлення необхідних напорів у споживачів, запобіганням зниження пропускної спроможності діючих водоводів та мереж, раціонального використання резервуарів та водонапірних башт;
- ✓ постійно контролювати використання води споживачами, виявляти та ліквідовувати протікання та непродуктивні витрати



води, здійснювати нагляд за зберіганням споруд та пристроїв на водоводах і мережах;

✓ приймати заходи для швидкого виявлення, локалізації та ліквідації аварій і пошкоджень на водоводах і мережах, визначення причин аварій та розробці проектів реконструкції водоводів, що передбачають заходи зі зниження динамічної дії на них.

Роботи з **технічної експлуатації** водоводів складаються із нагляду за станом мереж та споруд, проведення заходів щодо забезпечення нормальної їх роботи. В **першу** групу входять:

✓ регулярний обхід магістралей, відгалужень мережі та водорозбірних точок з перевіркою та оглядом стану колодязів, засувов, вантузів, клапанів впуску-випуску повітря, протиударних клапанів та гасників гідравлічних ударів, зворотних клапанів, водовипусків, вказівних стовпчиків, обвалування колодязів та стан люків з кришками;

✓ обстеження дюкерів та переходів з одночасним проведенням дрібного профілактичного ремонту;

✓ контроль якості води, спостереження за режимом роботи та пропускною спроможністю водопроводів шляхом вимірювання тиску на майданчиках насосних станцій, трубах та водозабірних точках, контроль водозабірних точок.

В **другу** групу робіт входять:

✓ проведення заходів з підготовки трубопроводів та споруд до роботи в зимових умовах (утеплення колодязів, арматури мережі, вантузів, засувов, відключення тимчасових споживачів);

✓ підтримання споруд у задовільному санітарному стані;

✓ промивання та дезінфекція ділянок трубопроводів;

✓ знищення бур'янів на земляних валах водопровідних ліній;

✓ поточний та капітальний ремонт, які необхідно планувати на основі опису робіт, що складається при періодичних оглядах трубопроводів.

Ліквідація аварій (пошкодження трубопроводів, споруд, обладнання або порушення їх роботи, що викликає повне або часткове припинення подавання води споживачам) проводиться в терміновому порядку спеціально створеними для цієї мети аварійними бригадами. Обслуговування трубопроводів в процесі **поточної експлуатації** повинне здійснюватись слюсарями-обхідниками (бригада не менше 2 чоловік з підготовленим напередодні нарядом) шляхом регулярного обходу, огляду та



профілактичного ремонту закріплених за ними ділянок. Обхід трубопроводів експлуатаційний персонал проводить за графіком, який затверджує головний інженер. При оглядах та профілактичних ремонтах необхідно проводити технічне обслуговування арматури у відповідності до інструкцій з її експлуатації. До робіт з ремонту водоводів та мереж відносяться всі роботи, що проводяться з метою запобігання пошкоджень та аварій :

– **поточний ремонт**, який планується на основі опису робіт, що складається при періодичних оглядах трубопроводів та мереж, полягає у виправленні незначних пошкоджень;

– **капітальний ремонт** включає в себе заміну ділянок трубопроводів та мереж, колодязів та їх обладнання (засувки, вантузів, пожежних гідрантів, водорозбірних колонок тощо), очищення трубопроводів, захист від корозії, ліквідацію пошкоджень дюкерів та кріплення берегової смуги та інші великі та трудомісткі роботи.

Роботи з ліквідації пошкоджень аварійного характеру повинні виконуватись в терміновому порядку. Всі аварії та пошкодження трубопроводів, мереж і споруд на них повинні заноситись у журнал. При виявленні аварії бригада слюсарів під керівництвом старшого слюсаря (аварійна бригада) повинна терміново розпочати роботи з усунення пошкодження та виконувати роботу до повної ліквідації аварії. Аварійний ремонт повинен проводитись у випадках виявлення пошкоджень, в наслідок яких порушується режим роботи водопровідної мережі та системи водопостачання в цілому (перелам труб, тріщини, порушення герметичності стиків тощо).

При експлуатації водонапірних башт і резервуарів персонал зобов'язаний :

- ✓ вести контроль якості вхідної і вихідної води;
- ✓ утримувати споруди у задовільному санітарному стані, періодично проводити їх очищення та дезінфекцію;
- ✓ здійснювати спостереження за рівнем води;
- ✓ слідкувати за справністю запірно-регулюючої арматури, трубопроводів, люків-лазів, дверей, фільтрів-поглиначів, систем роздачі води і будівельних конструкцій;
- ✓ систематично проводити випробування на герметичність і протікання води з резервуарів;
- ✓ терміново виконати заходи з ліквідації протікання води всередину резервуарів через стінки і перекриття;



✓ вести нагляд за станом башт і резервуарів, які розташовані за межами території водопроводу і здійснювати їх охорону.

Для кожного резервуара розробляється добовий графік рівнів води в ньому з врахуванням повного обміну води упродовж 48 годин та необхідності збереження аварійного і протипожежного запасів води. Резервуари повинні бути обладнані пристроями і приладами, що повинні забезпечувати:

- ✓ захист питної води від забруднення повітрям, яке надходить в резервуар під час експлуатації;
- ✓ роздачу води в пересувну тару;
- ✓ контроль за рівнем води і передачу даних на диспетчерський пункт або на насосну станцію;
- ✓ можливість відбору проб води без доступу в резервуар.

Входи в люки-лази резервуарів і водонапірних башт повинні бути герметично закриті і опломбовані. Вікна водонапірних башт повинні бути закриті дрібною (1×1 мм) металевою сіткою. Необхідно слідкувати за цілісністю сіток для попередження забруднення води комахами.

При погіршенні бактеріологічних і фізико-хімічних показників води в резервуарі або башті, необхідно проводити їх промивання фільтрованою водою з підвищеною до 2 мг/дм³ концентрацією залишкового хлору при підвищених витратах води через резервуар (башту). Якщо таке промивання не дає позитивних результатів, необхідно виконати очищення і дезінфекцію резервуара (бака водонапірної башти). Не рідше 1 разу на рік повинна проводитись перевірка герметичності резервуарів, їх очищення і дезінфекція, перевірка роботи фільтрів-поглиначів, пристроїв для роздачі води у пересувну тару, всіх трубопроводів, запірної арматури, люків-лазів, дверей тощо.

Виконання робіт по очищенню, фарбуванню, ремонту резервуара (бака водонапірної башти) повинні оформлятися наказом по управлінню. Перед виконанням робіт засувки на трубопроводах, що підводять і що відводять воду, повинні бути закриті і опломбовані. Після закінчення очищення, фарбування або ремонту в резервуарі (баці водонапірної башти) повинен складатись спеціальний акт. Інструменти для очищення резервуарів перед початком робіт повинні обробляться 1%-ним розчином хлорного вапна. Після закінчення ремонту або очищення резервуара (бака) необхідно



обов'язково виконати дезінфекцію розчином активного хлору:

- ✓ для резервуарів (баків) великої місткості методом зрошення розчином з'єднань активного хлору з концентрацією 200...250 мг/дм³ (з розрахунку 0,3...0,5 дм³ на 1 м² поверхні резервуара (бака) при контакті 1...2 години);
- ✓ для резервуарів (баків) малої місткості методом заповнення водою з вмістом активного хлору 75...100 мг/дм³ при контакті 5...6 год.

Після дезінфекції резервуар (бак) повинен бути промитий відфільтрованою водою. Резервуар може бути включений в експлуатацію після двох задовільних бактеріологічних аналізів, які виконуються з інтервалом в часі, необхідним для повного обміну води в резервуарі (баці). Адміністрація підприємства (управління) зобов'язана повідомити органи Державного санітарного нагляду про закінчення робіт по очищенню, фарбуванню або ремонту резервуара (бака).

Допуск персоналу до резервуарів, башт і на їх територію необхідно обмежити тільки необхідними випадками, які повинні бути оговорені у відповідних інструкціях. Допуск сторонніх осіб на територію резервуарів (башт) категорично забороняється. Один раз на два роки необхідно проводити випробування підземних резервуарів на витікання води із визначенням їх розмірів.

Металеві баки водонапірних башт необхідно фарбувати не менше одного разу на 3 роки антикорозійними фарбами. В **зимових умовах** необхідно проводити заходи з боротьби з льодовими явищами у водонапірних баштах. Перед настанням зими необхідно перевірити термоізоляцію стінок бака, напірного стояка і трубопроводів водонапірної башти і усунути виявлені пошкодження. При тривалих періодах від'ємних температур повітря в баштах підігрівається, а льодову кірку, яка утворюється, сколюють чистим інструментом. При замерзанні води в баці водонапірної башти лід, який намерз (якщо з стояка спущена вода) можна розтопити при 3...4 кратному заповненні бака водою з температурою 8...10 °С, із скиданням її через водорозбірний стояк. Обігрів замороженого стояка водонапірної башти необхідно проводити парою, електричним струмом або відкритим полум'ям паяльної лампи. Прогрівання повинне виконуватись до тих пір, доки вода не піде в башту. Після цього необхідно виконати скидання води через водонапірну башту упродовж 10...12 год.



1.6. Безпечна експлуатація насосних станцій

Водопровідні насосні станції можуть бути наземні, напівзаглиблені, заглиблені. На більшості насосних станцій поширений спосіб регулювання подавання шляхом дроселювання напірних ліній і регулювання кількості функціонуючих апаратів, що призводить до значних перевитрат електроенергії. Забезпечувати стабільний тиск в напірному трубопроводі дозволяють перетворювачі частоти для асинхронних електродвигунів. Регулювання швидкості обертання валу відбувається шляхом зміни частоти і амплітуди трифазної напруги, що надходить на електромотор.

Експлуатація насосних станцій поділяється на **оперативну та ремонтну**. Машиніст насосної станції відноситься до оперативного персоналу. Оперативний персонал спостерігає за роботою обладнання, виконує передбачені ПТЕ та ПТБ роботи у порядку поточної експлуатації, здійснює переключення в гідравлічних та електротехнічних схемах станцій, проводить введення та виведення обладнання в ремонт (резерв) та з ремонту (резерву), регулює режим роботи обладнання, усуває несправності та ліквідує аварії, веде записи, що характеризують режим роботи (знімає показання приладів, веде оперативний журнал та іншу технічну документацію).

Ремонти виконуються спеціальним ремонтним персоналом (ремонтно-механічних майстерень, електроцеху, лабораторії та майстерень з ремонту контрольно-вимірювальних приладів). При необхідності, оперативний (черговий) персонал насосної станції за розпорядженням керівника виробництва може бути залучений до виконання ремонтних робіт із звільненням на цей час від чергування.

До роботи на насосній станції допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли курс спеціальної підготовки та атестовані на право роботи на відповідній посаді, склали іспит на кваліфікаційну групу згідно з НПАОП 40.1-1.01-97 „Правила безпечної експлуатації електроустановок”. Новий машиніст насосної станції, або якщо він мав перерву в роботі за фахом більше 6 місяців, до призначення на самостійну роботу повинен пройти медичний огляд,увідний інструктаж з охорони праці, а також двотижневе навчання на робочому місці.

При відсутності централізованого диспетчерського керування для кожної насосної станції повинні бути розроблені типові



погодинні графіки роботи насосних агрегатів для різних днів тижня та періодів року з обліком коливань водоспоживання, рівнів води в резервуарах і водонапірних баштах та режимів інших насосних станцій. Режим роботи насосних станцій I підняття, які забезпечують подавання води на очисні споруди водопроводу, повинен встановлюватись виходячи із прийнятої схеми та режиму роботи очисних споруд. Графіки режимів роботи насосних агрегатів повинні забезпечувати можливість проведення профілактичних оглядів та ремонтів основного обладнання насосної станції.

Оперативне керівництво роботою насосної станції та розроблення експлуатаційних режимів здійснюється диспетчерською службою, начальником насосної станції або іншими адміністративно-технічними керівниками виробничого підприємства. При експлуатації насосних станцій персонал зобов'язаний управляти режимом роботи; спостерігати та контролювати стан та режим роботи насосних агрегатів, обладнання і комунікацій; підтримувати належний санітарний стан в приміщеннях насосної станції; вести облік роботи в журналах експлуатації; забезпечувати вчасне проведення ревізій обладнання, поточних та капітальних ремонтів.

На кожній насосній станції слід закріпити наказом обладнання за виробничим персоналом, визначити його функції та відповідальність за експлуатацію обладнання. Інструкції з експлуатації насосних станцій повинні складатись відповідно до правил, інструкцій з експлуатації обладнання заводів-виробників з врахуванням особливостей експлуатації конкретної насосної станції. В інструкціях з експлуатації насосних станцій повинні бути визначені умови нормальної роботи; роботи в аварійних ситуаціях; профілактичних та капітальних ремонтів обладнання; експлуатації контрольно-вимірювальних приладів, систем опалення та вентиляції і піднімально-транспортного обладнання.

На всіх насосних агрегатах та керуючому обладнанні (засувках, затворах, щитах керування тощо) повинні бути нанесені фарбою добре помітні порядкові номери, відповідно, інвентаризаційних номерів і виконавчій документації. На кожній насосній станції облік роботи основного механічного та енергетичного обладнання проводиться за такими показниками:

- ✓ подавання води ;
- ✓ витрати електроенергії, палива, повітря для станції в цілому та



окремо у машинних цехах;

- ✓ витрати води на власні потреби з розподілом на виробничі та побутові потреби, втрати води;
- ✓ витрачання електроенергії, палива, повітря на власні потреби в абсолютних величинах та процентах до загального подавання води;
- ✓ кількість годин роботи та простою машин, електрообладнання, коефіцієнт корисної дії;
- ✓ витрачання паливно-мастильних матеріалів.

Для організації обліку основних технологічних показників роботи на насосних станціях повинні бути встановлені вакуумметри або мановакуумметри на всмоктуючих патрубках насосів; манометри на напірних патрубках насосів; амперметри, вольтметри, ватметри та електролічильники біля електродвигунів; показчики рівнів мастила в підшипниках (при рідкому змащуванні) або манометри (при циркуляційному змащуванні), термометри, що показують температуру мастила на вході в підшипник і виході з нього; витратоміри на напірних трубопроводах (колекторах).

Експлуатація насосних агрегатів і допоміжного обладнання повинна здійснюватись на основі інструкцій з експлуатації, розроблених з врахуванням інструкцій заводів-виробників. В інструкціях вказуються послідовність операцій пуску та зупинки агрегатів, допустимі температури в підшипниках, мінімальний тиск мастила (в системах з циркуляційним змащуванням), перелік основних видів відмовлень обладнання та методів їх усунення.

На кожному насосному агрегаті повинна бути заводська табличка з вказаним заводом-виробником, заводським номером та технічними характеристиками. На кожен насосний агрегат повинен бути заведений технічний паспорт. Кожен насосний агрегат та допоміжне обладнання повинні бути забезпечені комплектом запасних частин та запасом експлуатаційних матеріалів відповідно до нормативів заводів-виробників. Пуск та зупинку насосних агрегатів та допоміжного обладнання повинен виконувати тільки черговий, що обслуговує дану установку.

Експлуатація насосних агрегатів забороняється при :

- ✓ появі в агрегаті стуку, який чітко чути;
- ✓ виникненні іскріння або світіння в зазорі між статором та ротором електродвигуна;
- ✓ виникненні підвищеної вібрації вала;



- ✓ підвищенні температури підшипників, обмоток ротора та статора вище допустимої;
- ✓ підпаленні підшипників ковзання або виході з ладу підшипників кочення;
- ✓ тиску мастила нижче допустимого (при циркуляційному змащуванні).

Забороняється регулювання продуктивності насосного агрегату засувкою на всмоктуючому трубопроводі. Під час роботи насоса на всмоктуючому трубопроводі засувка повинна бути відкрита повністю. При виникненні аварії черговий зобов'язаний зупинити агрегат відповідно до спеціальної протиаварійної інструкції без дозволу чергового диспетчера.

Кожен насосний агрегат періодично, відповідно до затвердженого графіка, повинен піддаватись оглядам, ревізіям, поточним та капітальним ремонтам. Періодичність та об'єм кожного виду робіт встановлюється на основі інструкцій заводу-виробника з врахуванням місцевих умов. Один раз на два роки повинна проводитись перевірка фактичного коефіцієнта корисної дії (ККД) кожного насосного агрегату. Пуск та зупинка агрегату після ремонту повинні виконуватись під контролем особи, що відповідає за виконання ремонту.

Перевірка технічних характеристик обладнання насосних станцій повинна включати в себе наступні основні положення :

- ✓ сумарне подавання насосної станції в цілому і по групах водоспоживачів повинна відповідати проектній;
- ✓ марки фактично встановленого обладнання повинні відповідати проектним;
- ✓ діаметр робочого колеса відцентрового насоса без його розбирання слід перевірити за манометричним напором, що розвиває насос при роботі на закриту засувку напірного трубопроводу;
- ✓ максимальне навантаження на електродвигун відцентрового насоса повинне досягатись під час його роботи при повністю відкритих засувках (затворах). У випадку роботи декількох насосів на один трубопровід, вони випробовуються кожен окремо;
- ✓ максимальна продуктивність групи насосів на один напірний водовід повинна перевірятись при їх спільній роботі заміром витрати води в точці найбільше віддаленої від насосів, розташованої на високій відмітці місцевості;



✓ **максимальне навантаження електродвигунів осьових насосів** повинне відповідати режиму роботи з максимальним кутом повороту лопатей при мінімальному розрахунковому рівні води в джерелі водопостачання і максимальному - в напірному басейні;

✓ **технічні характеристики приладів і засобів автоматики** повинні відповідати фактичним параметрам роботи обладнання насосних станцій;

✓ **сумарний струм одночасно працюючого обладнання** при максимальному навантаженні не повинен перевищувати номінальний струм живлення їх силового трансформатора в нормальних умовах експлуатації;

✓ **на відповідних лініях розподільчих пристроїв, що живлять електродвигуни основних насосних агрегатів, як правило, не повинно бути інших споживачів;**

✓ **струм, що споживається електродвигуном, при максимальному навантаженні не повинен перевищувати номінальний струм комутаційного апарату та відповідних шин лінійного розподільчого пристрою.**

Експлуатаційна схема водопровідного тракту, аванкамер, водоприймальних колодязів повинна включати :

✓ **позначку максимального рівня води, що забезпечує безпеку роботи споруди;**

✓ **позначку мінімального рівня води, що забезпечує стійку безаварійну роботу насосів;**

✓ **допустимі максимальні і мінімальні швидкості;**

✓ **допустиму швидкість зниження рівнів (горизонтів) води, що встановлюється проектом з уточненням на основі досвіду експлуатації;**

✓ **допустимі перепади рівнів у сміттеутримуючих решітках та касетах і недопустимі перепади рівнів, при яких решітки і касети необхідно очищувати;**

✓ **заходи з боротьби із потраплянням наносів, сміття, топляків тощо.**

Експлуатаційна схема самопливних, сифонних та всмоктуючих трубопроводів повинна містити порядок та черговість уведення в роботу і виведення з роботи; проектні і допустимі швидкості (максимальні і мінімальні); проектні і допустимі величини тиску (розрідження).



Експлуатаційна схема напірних трубопроводів повинна містити: схему трубопроводів із зазначенням діаметрів, довжин і матеріалу труб на окремих ділянках, розстановку запірної і іншої арматури з наведенням робочого тиску та порядку включення в роботу магістрального, розподільчого та інших трубопроводів і виключення їх з роботи. Засувки та вентиля на трубопроводах повинні мати надписи з назвами або номерами відповідно схемі трубопроводів, а також показники напрямку обертання штурвала і рівня відкриття. Робочий тиск в напірному трубопроводі не повинен перевищувати межі, вказаної в проекті і експлуатаційній схемі. При заповненні напірного трубопроводу водою необхідно забезпечити вільний випуск повітря з нього, а при спорожненні впуск. При виявленні зниження тиску води в напірному трубопроводі необхідно встановити причину і місце втрати води.

Дренажні системи призначені для відкачування води з приміщень насосної станції, спорожнення всмоктуючих труб і камер, втрат водовідвідних галерей, насосів і трубопроводів при їх спорожненні. Дренажні насоси повинні бути забезпечені електроенергією цілодобово. Трубопроводи дренажної системи і водоприйомні потерни необхідно періодично очищати від бруду, сміття і наносів.

На автоматизованих насосних станціях з потужними агрегатами, складними комунікаціями і великою кількістю засувок, а також при наявності технологічного обладнання, не придатного до автоматизації, допускається наявність чергового персоналу. При цьому все управління повинно виконуватись централізовано з щита управління, що облаштовується в насосної станції. Обсяг автоматизації насосних станцій складається з таких операцій: включення додаткових насосних агрегатів при збільшенні водоспоживання; виключення ряду насосних агрегатів при зниженні водоспоживання; відключення пошкодженого робочого насосного агрегату і включення резервного; попередження включення підвищуючих насосних агрегатів при припиненні подавання водоводами або несправності резервуарів.

Всі працівники насосних станцій повинні бути навчені практичним прийомам звільнення осіб, що потрапили під дію електричного струму, та надання їм першої допомоги. Вхід в приміщення насосної станції дозволяється тільки особам, що обслуговують обладнання або мають спеціальний дозвіл та у



супроводі супроводжуючого. Всі рухомі частини (муфти, вали, пояси тощо), електричні уводи та виводи повинні бути надійно огорожені. Забороняється знімати та встановлювати будь-які огороження під час роботи обладнання. Забороняється усувати дефекти, підтягувати болтові з'єднання на трубопроводах та агрегатах, що знаходяться під тиском. При проведенні зварювальних робіт в трубопроводах або камерах необхідно забезпечити вентиляцію та спостереження за проходженням робіт. Персонал насосних станцій проходить інструктаж з виконання заходів пожежної безпеки, з порядком виклику пожежної команди, вони повинні бути навчені прийомам користування наявними засобами пожежегасіння.

1.7. Водозабірні споруди та їх безпечна експлуатація

Водозабірні споруди забезпечують прийом води із природного джерела, грубе її очищення. В залежності від природних умов джерел водопостачання, вимог водоспоживання, експлуатації систем водопостачання водозабірні споруди розподіляють за типом джерела водопостачання: поверхневі (річкові, озernі, водосховищні, морські та каналні); підземні (вертикальні, горизонтальні, каптажі); атмосферні (сніжники, ставки, резервуари, льодовики).

Водозабірні споруди з поверхневих джерел поділяються на: за розташуванням основних елементів: суміщені, роздільні, інфільтраційні; розташуванням водоприйому: берегові, руслові, комбіновані, ковшові, островні; способом приймання води: глибинні, донні, поверхневі, інфільтраційні, комбіновані; ступенем стаціонарності: стаціонарні, пересувні (фунікулерні та плавучі); тривалістю експлуатації: постійні і тимчасові. Водозабірний вузол повинен розташовуватися якнайближче до водоспоживача; найвищої якості води в джерелі, вище випуску стічних вод та вище населеного пункту по течії річки, вище портів, причалів, поза зонами руху пароплавів і плотів, в місцях де найзручніше можна організувати зони санітарної охорони.

Берегові водозабори (рис. 1.5, а) проектують в разі наявності крутих берегів, коли є достатні для розміщення водоприймальних вікон глибини.

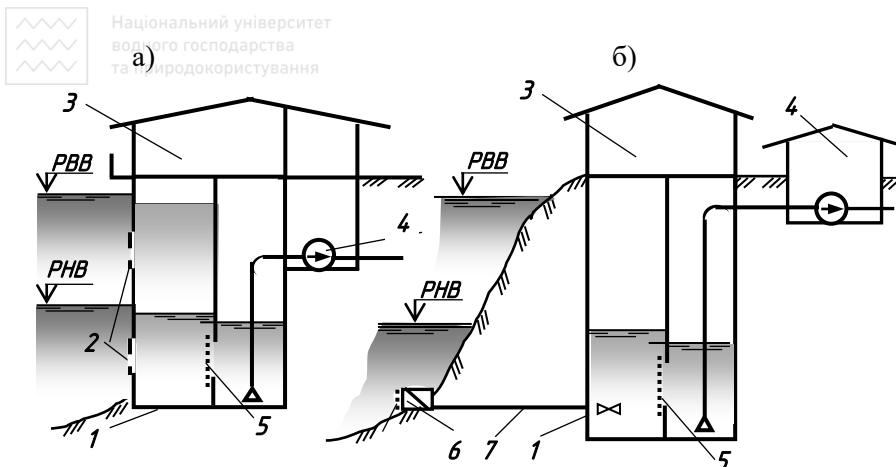


Рис. 1.5. Водозабірні споруди із поверхневих джерел:
а – береговий водозабір суміщеного типу; б – русловий водозабір роздільного типу;

1 – береговий (водоприймально - сітковий) колодязь; 2 – водоприймальні вікна, перекриті сміттєзатримувальними решітками; 3 – службовий павільйон; 4 – насосна станція I підняття; 5 – перепускне вікно, перекрите плоскою сіткою; 6 – затоплений водоприймальний оголовок; 7 – самопливний водовід

Руслові водозабори (рис. 1.5, б) використовуються при пологих берегах, але вони є менш надійними, ніж берегові. Звичайно, при коливанні рівнів води до 6м проєктують водозабори роздільного компонування, а при більших – суміщеного. В усіх водозаборах – суміщеного вода з водойми забирається вікном, яке перекривається решіткою для затримання великих плаваючих предметів. В берегових водозаборах це вікно влаштовується в передній стінці водоприймально-сіткового колодязя, а в руслових в оголовку, з якого вода трубами потрапляє у водоприймальний колодязь. В водоприймально-сітковому колодязі для затримання дрібних плаваючих предметів встановлюється сітка. Тип оголовка руслових водозаборів залежить від природних умов забирання води і продуктивності водозабору.

Для запобігання розмиванню берега біля водозабору проводять закріплення берега на 100...150 м вверх і на 50...70 м вниз за течією річки. Береги вимощують камінням розміром 18...25 см в один або два шари, залізобетонними плитами товщиною 0,15...0,2 м, які кладуть на підготовку з піску або щебеню, а надводні укуси



викладають дерном. Відсипкою з каменю або плитами кріпиться також дно річки в районі оголовка та над самопливними або сифонними лініями (водоводами).

В експлуатацію поверхневі водозабори приймаються після закінчення руслових робіт. При прийманні надається дозвіл чи рішення на спеціальне використання з визначенням зон санітарної охорони (першого поясу), а перед пуском у експлуатацію виконується звірка виконавчої документації з проектними рішеннями, замірами висотного розташування приймальних отворів, значенням вхідних швидкостей та їх напрямком, перевіркою доступів до арматури та механізмів, відповідність монтажу всмоктувальних ліній, промивні пристрої для сіток, додаткові допоміжні пристрої.

При експлуатації проводиться контроль та утримання стану джерела та контроль та нагляд за параметрами роботи водозабору.

При експлуатації джерела контролюють:

- ✓ рівень води у водоймі із занесенням в журнал спостережень щозмінно;
- ✓ стан дна джерела;
- ✓ характер руху потоку води в руслі;
- ✓ розмивання берегів та змін форми русла водойми;
- ✓ утворення та стан криги;
- ✓ загальний санітарний стан водойми;
- ✓ якість води у водоймі контролюють раз на місяць на 1 км вище за течією.

До настання холодів необхідно очистити водоприймальні споруди від наносів, прибрати з ковшів землеочисні снаряди та мулопроводи, підготувати всі технічні засоби для боротьби з донною кригою та шугою. До настання заморозків необхідно привести в робочий стан спеціальні пристрої для підігрівання решітки та періодично перевіряти їх роботу. Персонал повинен систематично слідкувати за обмерзанням поверхонь водозабірних споруд, що виступають з води, та вчасно їх очищати. Для запобігання утворенню донної криги та шуги необхідно на ділянці водозабірних споруд та вище від них ліквідувати ополонки шляхом перекриття їх матами з соломи, дерев'яними щитами тощо. Найбільш ефективними та практичними для боротьби із шугою та донною кригою вважається максимальне зниження швидкостей входу води у вікна водоприймача; періодичне промивання решіток



зворотнім током води з додаванням стисненого повітря; встановлення шуговідбійних запаней, щитів та коробів; огороження водоприймальних отворів повітряними завісами; скидання перед водоприймальними вікнами відпрацьованої теплої води. Для запобігання утворенню зажорів необхідно утеплювати переكاتи шляхом снігозатримання або покриття їх хворостом, соломною тощо. Перед весняним прийманням води від водоприймача та кріплення відкосів, дамб та берегів необхідно прибрати лід.

На водозаборах водойм рибогосподарського призначення повинні застосовуватись механічні, гідравлічні та фізіологічні рибозахисні пристрої. На пригребельних водозаборах повинні встановлюватись конусні сітки, з яких скидається сміття та молодь риби в нижній б'єф. В боротьбі із обростанням гідробіонтами, серед яких найбільш часто присутні молюски дрейсени, доступне та ефективне застосування попередньо хлорованої води з уведенням хлору перед водоприймальними вікнами (використовується також для покращення якості води та рибозахисту). Для боротьби з цвітінням водойми потрібно припинити скидання неочищених стічних вод; створити водоохоронні зони, припинити розорювання земель до урізу води; підвищувати проточність водойми; насичувати придонні шари води киснем; видаляти нагромадження водоростей біля берегів; видаляти мулові відкладення; використовувати альгіциди (хімічні сполуки, що пригнічують ріст водоростей, наприклад, мідний купорос).

Водозабірні свердловини (рис. 1.6) застосовують для добування підземних вод, що залягають на глибині понад 10м, потужності водоносного пласта не менше 5...6 м. Вода з водоносного шару потрапляє через фільтр всередину фільтрової і експлуатаційної колон, звідки відкачується, найчастіше, зануреним насосом. Фільтр свердловини повинен пропускати воду і не пропускати водоносну породу. При спорудженні свердловин найчастіше використовують роторний або ударно-канатний способи буріння. Глибина свердловини визначається глибиною залягання покрівлі наміченого до експлуатації водоносного пласта, ступенем його розкриття для отримання розрахункового дебіту при допустимому пониженні рівня води. При невеликій потужності водоносного пласта потрібно передбачати повне його розкриття із заглибленням свердловини у водотривкий пласт на 1м. Фільтр складається з окремих секцій

завдовжки 1...5м. Секції за допомогою різьбових муфт збираються в колони. Робоча частина фільтра має не доходити до покрівлі та підшови водоносного шару на 0,5...0,1 м. В залежності від типу водоносної породи використовуються такі фільтри: *трубчасті, сітчасті, дротяні, каркасно-стержневі, гравійні тощо.*

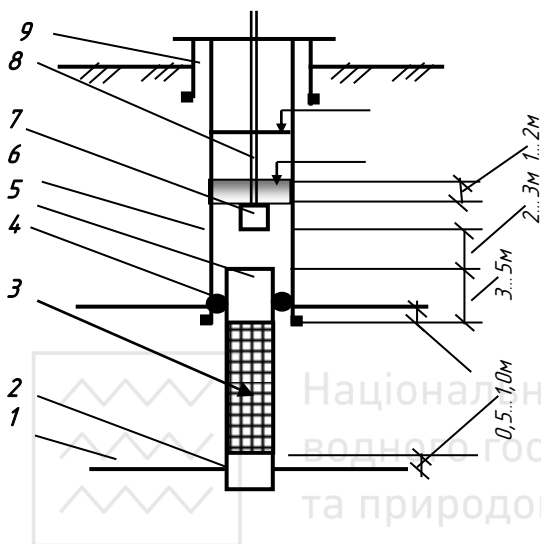


Рис. 1.6. Схема обладнання водозабірної свердловини

- 1 — водоносний пласт;
- 2 — відстійник;
- 3 — фільтр; 4 — сальник;
- 5 — надфільтрова труба;
- 6 — колона експлуатаційних труб;
- 7 — заглиблений насос;
- 8 — водопідйомні труби;
- 9 — оголовок

Обслуговуючий персонал (машиніст насосної станції) обслуговує свердловини, колодязі, насоси, збірні резервуари, хлоратори, підтримує заданий режим роботи насосу; наглядає за роботою обладнання; управляє засувками, проводить дрібні ремонти; веде журнал експлуатації.

Після закінчених будівельних робіт замовнику передається ряд документів, за якими складається паспорт свердловини. Перед запуском у роботу свердловину дезінфікують, шляхом заповнення її хлорною водою з концентрацією хлору 50-100 мг/дм³ активного хлору при контакті 3-6 годин.

Експлуатувати свердловину слід відразу ж після закінчення бурових робіт і відкачок. Тривала перерва в часі між закінченням буріння і введенням свердловини в експлуатацію може привести до серйозних ускладнень, до додаткових відкачок, дезінфекції тощо. Експлуатацію свердловини необхідно починати з дебіту, отриманого при пробній відкачці, поступово збільшуючи до розрахункової



продуктивності. Експлуатація свердловин полягає в систематичних спостереженнях за положенням статичного і динамічного рівнів води, дебіту, контролю якості води. Відбір проби роблять через водопровідний кран і попереднього спуску води з крана упродовж 15 хв. Якщо свердловина не працювала 10...12 год, то при пуску необхідно воду скидати скидною лінією. Тільки після повного прояснення води свердловину переключають на роботу в резервуар або водопровідну мережу. При припиненні роботи свердловини на період більш 7...10 днів насосне устаткування рекомендується демонтувати, а свердловину законсервувати. Після розконсервування потрібно провести відкачку. Відкачку проводять до тих пір, доки не отримають воду, що відповідає вимогам стандарту на питну воду. Брати воду на аналіз рекомендується не раніше ніж через 6...12 годин після відкачки. Результати відкачок заносять в експлуатаційний журнал.

У електрозанурених насосах ЕЦВ збільшуються щілини між робочими колесами і ущільненнями, зношуються лабіринти коліс, лопаткових відведень й плаваючих кілець. Електрозанурений насос щомісячно втрачає до 2...3% (в окремих випадках до 5 і навіть до 10% і більше) своєї початкової продуктивності (подачі води) внаслідок фізичного зношення його деталей.

Якість води свердловин, в більшості випадків, змінюється, як правило, в гірший бік. Основними причинами погіршення якості води та її забруднення є: порушення режимів в зонах санітарної охорони; надходження забруднених поверхневих вод у водоносний пласт; забруднення зони живлення експлуатаційного водоносного шару; надходження недоброякісних вод з інших водоносних шарів; установка насосів, що перевищує паспортну продуктивність; зниження водонепроникливості або руйнування порід покрівлі чи підшови водоносного шару; неправильне розташування фільтра (під покрівлею чи над підшовою) у водоносному шарі; розрив фільтра; неправильний підбір типу фільтра; часті зупинки і запуски свердловини; недостатні відкачки після ремонту.

Динамічний рівень в експлуатаційних свердловинах повинен вимірюватись не рідше одного разу в місяць, статичний - при зупинці насоса після відновлення рівня водоносного горизонту та не рідше одного разу в два місяці. При зменшенні дебіту свердловини або погіршенні якості води необхідно організувати



спеціальне обстеження свердловини та її ремонт з наступною дезінфекцією. Один раз на рік, в період, що визначається місцевими умовами, необхідно виконувати генеральну перевірку стану свердловини, обладнання та всіх трубопроводів. На основі результатів генеральної перевірки повинен бути призначений вид ремонту та виконати заходи для забезпечення умов нормальної експлуатації.

Експлуатація насосних агрегатів, що встановлені в свердловинах, здійснюється згідно інструкцій заводу-виробника. Працівники повинні пройти спеціальну підготовку для проведення робіт з експлуатації свердловин для води та мати посвідчення на право проведення експлуатації свердловини. При експлуатації свердловин регулярно, через 8...12 місяців, повинні виконуватись профілактичні ремонти, які призначаються при зниженні питомого дебіту свердловини на 10...15%. Обстеження свердловин проводиться для виявлення стану окремих елементів свердловини і її експлуатаційних можливостей в цілому. Обстеження проводяться не рідше ніж два рази на рік, а при перших ознаках якихось неполадок (зміні дебіту чи якості води, специфічними шумами в роботі насосів) - невідкладно.

До поточних ремонтів свердловин відносяться ремонти, які проводяться з тимчасовою зупинкою свердловин, а саме роботи з очищення поверхні фільтрів без їх заміни; роботи з очищення свердловин від піщаних пробок, випадкових предметів і елементів обладнання, що потрапили у свердловину; роботи з очищення внутрішньої поверхні робочих і обсадних труб; роботи з профілактики запірної і водорозбірної арматури, контрольно-вимірювальних приладів тощо.

До капітальних ремонтів свердловин відносяться роботи з заміни їх конструкцій, водопідіймального обладнання, фільтрів, ліквідації затрубного зв'язку між водоносними шарами, перехід водозабору до іншого водоносного шару, захист свердловини від недоброякісних вод поверхневих джерел.

Найчастіше строк служби свердловин визначається строком служби обсадних труб і фільтрів. Колони обсадних труб руйнуються корозією в залежності від агресивності оточуючого середовища. Найбільша руйнація внутрішніх стінок обсадних труб припадає на ділянки між статичним і динамічним рівнями.

Видалення із свердловини зношеної колони обсадних труб і



заміна її новою можливе лише в тих випадках, коли вона не сильно зруйнована і може витримати натяжку домкратів, а кільцевий зазор між нею і попередньою колоною не засмічений і не зацементований. Зношений або зруйнований фільтр замінюють новим, коли всі засоби з його відновлення не дають позитивних результатів.

Фізично зношене або таке що вийшло із ладу водопідіймальне обладнання (при втраті початкової продуктивності більше ніж 25%) підлягає заміні на нове або капітально відремонтоване. Зв'язок між водоносними шарами через наскрізні отвори в обсадних трубах у міжтрубному просторі ліквідується встановленням нової колони з цементациєю міжтрубного кільцевого зазору. Для переходу на вищерозташований водоносний шар водоносний шар, що експлуатується, слід затампонувати. Для цього, після очищення забою і стінок обсадних труб, в свердловину засипають промитий інертний матеріал на глибину до 2...3 м нижче башмака обсадної колони, потім засипають шар піску (0,5...1 м) і заливають в свердловину, через заливну трубу, цементний розчин на 1...2 м вище покрівлі водонепрониклового шару, що розділяє водоносні шари. Після схвачування цементного розчину і перевірки забивки на герметичність, розкривають вищерозташований водоносний шар. Для цього внутрішнім трубобізом вирізають колону обсадних труб. Вирізану частину обсадних труб піднімають для відкриття водоносного шару. На ділянці відкритого водоносного шару встановлюють фільтр.

1.8. Водоочисні споруди та їх безпечна експлуатація

Води поверхневих та підземних джерел уміщують гази, різні мікроорганізми, речовини неорганічного та органічного походження. Всі води характеризуються фізичними, хімічними, мікробіологічними та біологічними показниками. До фізичних показників відносяться: каламутність, кольоровість, температура, запах, присмак, електропровідність. Вода поверхневих джерел може мати кольоровість від 0...10 до 150...300 град. платино-кобальтової шкали (ПКШ), каламутність від 5...10 мг/дм³ до 1500 мг/дм³ і більше, запах і присмак до 5 балів, температуру 0...25 °С. Води підземних джерел захищених підземних горизонтів мають, звичайно, температуру 7...15° С; каламутність, кольоровість, присмак, запах для таких вод



часто знаходяться на мінімальних значеннях.

Хімічні показники визначаються наявністю загальної кількості розчинених речовин. Найбільш характерними показниками є: активна реакція або *pH* (найчастіше 6,5...8,0), загальна жорсткість (для поверхневих вод - 2...8 ммоль/дм³, для підземних - 2...14 ммоль/дм³ і більше), сухий залишок (при значенні більше 1000 мг/дм³ - вода мінералізована), вміст заліза (до 1... 2 мг/дм³ у поверхневих вод і найчастіше 1...10 мг/дм³ - для підземних), радіоактивність - не більше 3×10^{-11} кі/дм³, окислюваність (2 мг/дм³ і більше), азотвмістні (іони амонію, нітриту, нітрати), гази (кисень, вуглекислота, сірководень, метан, азот) тощо.

Мікробіологічні показники найчастіше визначаються загальною кількістю бактерій, що містяться в 1 куб. см води, кишкової палички, яка міститься в 1 куб. дм води (колі-індекс), термостабільних кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів. Ці показники можуть бути близькими до нуля для підземних вод та десятки - сотні та більше - для поверхневих.

Біологічні показники здебільшого характерні для поверхневих вод і залежать від вмісту рослинних або тваринних організмів. Вони можуть бути в стані зависі (планктон) або бути причепленими до дна (бентос). Кількість їх оцінюється штуками в 1 мл води і коливається від нуля до 1000 і більше.

Вимоги споживачів до якості води можуть бути різними, але найчастіше і в найбільшій кількості в межах населеного пункту, в тому числі населенням, використовується "Вода питна" ГОСТ 2874-82. Найбільш основні вимоги до води згідно цих норм такі: коли-індекс - менше 3, загальна кількість бактерій – менше 100, загальна жорсткість – менше 7 ммоль/дм³, каламутність повинна бути не більше 1,5 мг/дм³, кольоровість – не більше 20 град, запах і присмак – менше 2 балів, *pH* – 6,5... 8,5, вміст заліза – менше 0,3 мг/дм³, сухий залишок – менше 1000 мг/дм³, фтору – ,7...1,5 мг/куб. дм, марганцю – менше 0,1 мг/дм³, сульфатів – менше 500 мг/дм³, хлоридів – менше 350 мг/дм³.

В той же час, впроваджуються *Державні санітарні правила і норми 2.2.4-171-10* "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною", затверджені Міністерством охорони здоров'я України 10.05.2010 року, які передбачають більш жорсткі вимоги до якості води. Головними залишаються *мікробіологічні*



показники, які, крім двох бактеріологічних показників по ГОСТу (колі-індекс та загальна кількість бактерій), вимагають визначення кількості термостабільних кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів і в пробах води повинна бути їх повна відсутність. Другими йдуть *паразитологічні показники*, згідно яких повинна бути повна відсутність патогенних кишкових найпростіших, кишкових гельмінтів.

Третіми йдуть *токсикологічні показники*, мг/дм³, які повинні відповідати наступним вимогам: алюміній – менше 0,2, барій – 0,1, миш'як – 0,01, селен – 0,01, свинець – 0,01, нікель – 0,1, нітрати – 45, фтор – 1,5; органічні компоненти, мг/дм³ (тригалометани – 0,1, хлороформ – 0,06, дібромхлорметан – 0,01, тетрахлорвуглець – 0,002, пестициди – 0,0001), інтегральні показники, мг/дм³, – окислюваність за $KMnO_4$ – 4, загальний органічний вуглець – 3.

Четвертими йдуть *органолептичні показники* (запах, каламутність, кольоровість, присмак, рН, сухий залишок, загальна жорсткість, сульфати, хлориди, мідь, марганець, залізо, які залишаються практично як в ГОСТі із зменшенням каламутності до 0,5, сульфатів і хлоридів до 250).

П'ятими йдуть показники *радіаційної безпеки води*, які передбачають гранично допустимими рівнями сумарної активності альфа - випромінювачів 0,1 Бк/дм³ та бета – випромінювачів 1 Бк/дм³.

Шостими йдуть показники *фізіологічної повноцінності* мінерального складу питної води: загальна мінералізація - 100...1000 мг/ дм³, загальна жорсткість - 1,5...7 ммоль/дм³, загальна лужність - 0,5...6,5 ммоль/дм³, магній - 10...80 мг/дм³, фтор - 0,7...1,5 мг/дм³).

При знезаражуванні води хлором вміст залишкового вільного хлору у воді на виході з резервуара чистої води має бути 0,3... 0,5мг/дм³ при тривалості контакту хлору з водою не менше 30 хв, а вміст залишкового зв'язаного хлору повинно не перевищувати 0,8...1,2 мг/дм³ при тривалості контакту хлору не менше 60 хв.

Якщо вода природного джерела не відповідає вимогам споживача, то її треба очищати від домішок. При цьому виділяють такі найбільш характерні процеси: *прояснення* – зменшення каламутності, *видалення колоїдних та завислих часток, знебарвлення* – зменшення кольоровості, *дезодорація* – зменшення інтенсивності запаху та присмаку, *знезараження* – знищення бактерій і вірусів, які містяться у воді; *знезалізнення* – зменшення концентрації заліза; *знефторення* – зменшення концентрації фтору;



пом'якшення – видалення солей кальцію або магнію, які зумовлюють жорсткість; *опріснення* – зменшення кількості сухого залишку.

Води поверхневих джерел частіше прояснюють, знебарвлюють, дезодорують, підземних – знезалізнують, інколи пом'якшують, опріснюють, знефторують. Всі води, як правило, знезаражують.

Спосіб обробки води, ступінь її очищення, технологічну схему, розрахункові параметри очисних споруд треба встановлювати залежно від якості води в джерелі, призначення водопроводу, продуктивності станції та місцевих умов, а також на основі технологічних випробувань і експлуатації споруд, які працюють в аналогічних умовах.

За принципом течії води в спорудах водоочисної станції системи поділяють на самопливні й напірні. Підготовка поверхневих вод полягає в затриманні колоїдних та завислих речовин, розміри яких коливаються в досить широких межах. Безреагентний метод використовують для очищення каламутних та малокольорових вод і використовується дуже рідко. В реагентних схемах прояснення і знебарвлення води у воду вводять реагент, найчастіше сірчаноокислий алюміній. *Двоступеневі реагентні схеми* використовуються при каламутності вихідної води до 1500 мг/дм³ та кольоровості до 120 град. ПКШ. Основними спорудами в цій схемі є горизонтальні або вертикальні відстійники плюс швидкі фільтри, прояснювачі із шаром завислого осаду плюс швидкі фільтри. Малокаламутні та кольорові води можна очищати за *одноступеневою реагентною схемою* з використанням контактних прояснювачів або фільтрів. Для дезодорації води вводять активоване вугілля у вигляді порошку перед першою або другою ступенями очищення або перед резервуаром чистої води, можна встановлювати фільтри з гранульованим активованим вугіллем. Воду найчастіше знезаражують введенням окислювача перед резервуаром чистої води.

Горизонтальний відстійник — це довгий прямокутний залізобетонний резервуар (рис. 1.7). Воду подають у торець відстійника, де вона рівномірно розподіляється перерізом зони прояснення дірчастою передньою перегородкою. Зону прояснення вода проходить ламінарним горизонтальним потоком, пластівці зависі внаслідок дії сили тяжіння осідають у зоні накопичення осаду. Відстояна вода проходить через дірчасту задню перегородку й трубопроводом 6 відводиться з відстійника. Осад періодично

виводять трубопроводом 7 із відключенням подачі води та повному випорожненні відстійника.

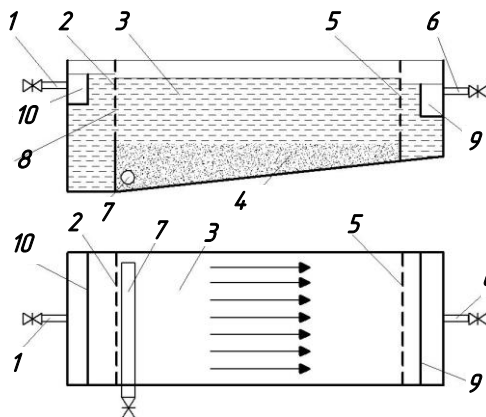


Рис. 1.7. Схема горизонтального відстійника:

1 – трубопровід подавання води; 2 – передня розподільна перегородка; 3 – зона прояснення; 4 – зона накопичення і ущільнення осаду; 5 – задня розподільна стінка; 6 – трубопровід відведення відстоюної води; 7 – трубопровід для виведення осаду; 8 – отвори в розподільній перегородці; 9 – лоток відведення води; 10 – лоток подачі води

Швидкі фільтри - це місткості (рис. 1.8), в які засипають важку засипку: кварцевий пісок, антрацит, подрібнений або неподрібнений керамзит, аглопорит, вулканічні та попалені породи тощо. Упродовж 1...3 діб у фільтрі постійно чергуються режими фільтрування і промивки. В режимі фільтрування завись затримується засипкою при походженні води зверху до низу, в режимі промивки забруднення вимиваються зворотним потоком чистої води і скидаються в каналізацію.

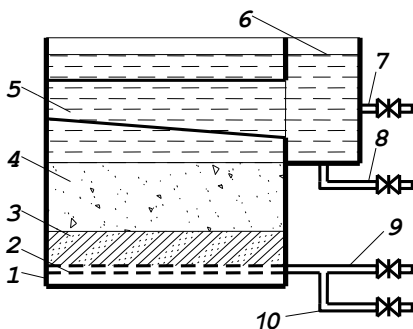


Рис. 1.8. Схема швидкого фільтра:

1 — місткість; 2 — розподільна система; 3- підтримувальні шари; 4 — фільтруюча засипка; 5 — жолоб; 6 — боковий канал; 7 — подавання вихідної води; 8 — відведення промивної води; 9 — подавання промивної води; 10 — відведення фільтрату

Напірні фільтри являють собою закриті циліндричні місткості, які можуть витримувати значний тиск. Вони можуть бути вертикальними і горизонтальними. Основні елементи напірних



фільтрів такі самі як в швидких фільтрах - фільтрувальна засипка та підтримувальні шари, розподільні системи, трубопроводи з засувками подачі вихідної води та відведення очищеної води, подачі та відведення промивної води.

Хлорування води рідким хлором здійснюють за допомогою хлораторів, в яких готують розчин. Розчин хлору уводять безпосередньо в трубопровід. Використовуються вакуумні хлоратори АХВ-1000 (раніше ЛОНИИ-100), ЛК-10, ЛК-11, ЛК-12, ХВ-11. На станцію рідкий хлор доставляють у балонах або бочках. При підключенні витратного балона рідкий хлор випаровується і потрапляє в балон-відстійник, далі у фільтр із скловатою, а після зниження його тиску редуктором до 0,01...0,02 МПа його змішують із водою у змішувачі.

В промисловості гіпохлорит натрію (NaOCl) отримують методом хлорування каустичної або кальцинованої соди. Постачають його замовнику в поліетиленових місткостях у вигляді розчинів з концентрацією приблизно 15% активного хлору. Розчин гіпохлориту натрію в місткостях поставляється з заводу, виливається наполовину або третину в місткість хлораторної, розбавляється сирою водою і з меншою концентрацією дозується у вихідну воду насосом дозатором для знезаражування води.

Установки ультрафіолетового випромінювання для знезаражування води, в сталевому корпусі яких є бактерицидні ртутні лампи низького тиску в кварцевих оболонках. Вода проходить вздовж лампи і одночасно опромінюється ультрафіолетовим випромінюванням.

Основними задачами експлуатації водоочисних споруд є підготовка води відповідної якості та забезпечення надійного очищення; забезпечення безперервної роботи очисних споруд, зниження собівартості очищення; економія реагентів, електроенергії та води на власні потреби; систематичний лабораторно-виробничий та технологічний контроль роботи очисних споруд та якості води на всіх етапах очищення та на виході зі станції; попередження забруднення довкілля скидами водоочисних споруд та контроль за цими скидами.

Облік роботи очисних споруд повинен вестись шляхом регулярних записів в журналах кількості обробленої води та води на власні потреби; кількості та дози реагентів; назви споруд та агрегатів в роботі, чищенні, ремонті, промиванні тощо; результати аналізів води, кількість води очищеної, на окремих стадіях її обробки, промивних вод та осадів; кількості реагентів та інших матеріалів.



Чисельність обслуговуючого персоналу встановлюється штатним розписом в залежності від потужності, складу споруд, ступеню складності пристроїв та обладнання споруд, із врахуванням місцевих умов.

Обслуговування очисних споруд повинне виконуватись персоналом, що пройшов медичний огляд, навчання та перевірку знань Правил експлуатації та Правил охорони праці при експлуатації систем водопровідно-каналізаційного господарства. Персонал повинен працювати в спецодязі, який регулярно проходить дезінфекцію. Відвідування працівниками в спецодязі місць загального користування за межами очисних споруд забороняється.

Під час експлуатації проводиться обслуговування реагентного господарства; обслуговування змішувачів, камер реакції, відстійників, прояснювачів із завислим шаром осаду, фільтрів, промивних насосів, резервуарів чистої води тощо; відбір проб води та їх аналіз, облік роботи очисних споруд.

Перед пуском очисних споруд в експлуатацію повинен проводитись їх пробний пуск та пробна експлуатація. Пробний пуск, пусконаладжувальні роботи та пробна експлуатація повинні проводитись у відповідності з вимогами "Тимчасового технологічного регламенту очисних споруд", який розробляється проектним інститутом. Після повного освоєння вищестояща організація приймає рішення про введення "Технологічного регламенту". Перед пуском в пробну експлуатацію очисні споруди та комунікації повинні бути промиті та продезінфіковані хлорною водою з концентрацією активного хлору $75...100 \text{ мг/дм}^3$ упродовж $5...6$ год або $40...50 \text{ мг/дм}^3$ упродовж не менше 24 год.

В процесі пробної експлуатації перевіряється працездатність всіх споруд, їх елементів, комунікацій, запірно-регулюючого та контрольно-вимірювального обладнання. Тривалість пробної експлуатації повинна визначатись часом отримання відповідної якості води, при цьому подавання води споживачам забороняється. Після пробної експлуатації, але не раніше, ніж через 24 години після її початку, очисні споруди можуть бути уведені в тимчасову експлуатацію, що оформляється відповідним актом. В процесі тимчасової експлуатації необхідно провести технологічне налагодження очисних споруд; відпрацювати економічні експлуатаційні режими; уточнити дози реагентів; провести випробування споруд на проектну потужність та форсовані режими (на випадок аварії); виявити та усунути недоліки в



роботи комунікацій, запірно-регулюючого та контрольно-вимірювального обладнання.

Лабораторно-виробничий контроль є необхідною умовою організації раціональної експлуатації очисних споруд та організовується на всіх етапах очищення води як для оцінювання роботи споруд, так і для реєстрації кількості та якості оброблюваної води. В залежності від потужності споруд та складності технології очищення води створюються фізико-хімічні, бактеріологічні, гідробіологічні, технологічні та інші лабораторії.

Приладами повинні реєструватись витрати води, що поступають на станцію та відводяться від неї; на кожному відстійнику, прояснювачі із завислим осадком, фільтри та контактному прояснювачі; на технологічні потреби станції (на промивання фільтрів, на приготування розчинів реагентів тощо) - на господарсько-питні потреби; втрати напору в фільтрах; в контактних прояснювачах; рівні води в очисних спорудах, промивному резервуарі (баці) та резервуарах чистої води; осаду в спорудах для обробки осадку; розчинів реагентів баках.

При цьому контроль за якістю води проводиться в місцях водозабору, перед надходженням у розподільну мережу і безпосередньо з водорозбірних приладів. При застосуванні реагентів слід постійно контролювати, в залежності від використаних реагентів, алюміній, залізо загальне, нітриту, поліфосфати, поліакриламід, кремній, озон, хлор, діоксид хлору, хлорити. Кількість аналізів на місяць встановлюється в залежності від продуктивності системи водопостачання, екстремальних умов тощо.

Реагентне господарство. Персонал, який працює в реагентних цехах зобов'язаний:

- ✓ вчасно готувати заданий об'єм реагентних розчинів потрібної концентрації;
- ✓ уводити реагенти в оброблювану воду з дотриманням встановлених доз, послідовності та інтервалів часу;
- ✓ систематично спостерігати за справністю пристроїв для приготування та дозування реагентів та контрольно-вимірювальних приладів;
- ✓ вчасно передавати замовлення на отримання реагентів з врахуванням встановленого порядку їх витрачання та об'єму складів;
- ✓ вести систематичний облік та контроль витрачання та кількості надходження реагентів.



На складах реагентів забороняється зберігати вибухо- та вогнєнебезпечні речовини, мастильні матеріали, балони із стисненими газами, харчові продукти; в одному приміщенні реагенти, які можуть при контакті хімічно взаємодіяти між собою; реагенти в кількості, що перевищує об'єм складів.

Коагулянти розчиняють в розчинних баках бажано теплою водою. Термін повного циклу приготування розчину при температурі до 10 °C складає 10...12 годин. Осад з баків випускають 1 раз на 10...12 днів (для очищеного коагулянту) або після 4...6 циклів (для неочищеного коагулянту). Послідовність вводу реагентів можна прийняти: після первинного хлорування через 2...3 хв уводять коагулянт; флокулянти уводять через 2...3 хв після коагулянту.

Змішувачі та камери утворення пластівців. Змішувачі забезпечують швидке та рівномірне змішування реагентів з усією масою оброблюваної води. При обслуговуванні змішувачів та камер утворення пластівців персонал зобов'язаний вести спостереження та контроль за процесом змішування реагентів з водою контролюючи їх концентрації в різних точках живого перерізу потоку після змішувача; вчасно видаляти осад із змішувачів; слідкувати за справністю будівельних конструкцій та обладнання. Змішувачі періодично очищуються від осаду згідно плану, але не менше 1 разу в рік, в періоди найбільш напруженої роботи. Камери утворення пластівців очищаються від осаду один раз в 10 днів під час весняних паводків та один раз на місяць в інші періоди.

Відстійники та прояснювачі із завислим осадом повинні забезпечувати потрібну ступінь прояснення необхідної кількості води перед її надходженням на фільтри. При їх експлуатації персонал зобов'язаний:

- ✓ забезпечувати потрібну якість води після них;
- ✓ спостерігати за висотою шару осаду та його впливом на режим роботи споруд (5...6 разів між чистками);
- ✓ вчасно видаляти осад (частково або повністю);
- ✓ контролювати час перебування та рівномірність розподілення води між окремими спорудами (1...2 рази після пуску та при зміні режиму роботи);
- ✓ забезпечувати рівномірність розподілення води в самому відстійнику або прояснювачі;
- ✓ вчасно усувати перекоси ребер лотків, жолобів тощо.



Після видалення осаду з повним спорожненням відстійника, він обмивається із брандспойта із зливом забруднень із стінок та перегородок і обробкою їх 5 % розчином залізного купоросу. Після цього відстійник дезінфікується хлорною водою із дозою хлору 25 мг/дм³ і промивається чистою водою.

Нормальна робота прояснювачів із шаром завислого осаду забезпечується:

- ✓ накопиченням в робочих камерах постійного і щільного шару завислого осаду, що досягається підбором оптимальних доз реагентів та безперебійною подачею їх в оброблювану воду;
- ✓ відсутність частих та різких коливань навантаження;
- ✓ безперервне та рівномірне подавання на них води (часті зупинки та зміни в режимі подавання води приводять до забруднення розподільчих систем і виносу осаду з прояснювача);
- ✓ відсутність у воді бульбашок повітря;
- ✓ відсутність шламу в розподільчих, збірних системах і конусних частинах.

Фільтрувальні споруди повинні забезпечувати доведення якості оброблюваної води до вимог споживача. При експлуатації фільтрувальних споруд персонал зобов'язаний:

- ✓ забезпечувати рівномірний розподіл води між фільтрами та на кожному фільтрі;
- ✓ підтримувати задані швидкості фільтрування, спостерігати за приростом втрат напору та якістю фільтру;
- ✓ підтримувати на швидких фільтрах максимальний рівень води;
- ✓ вчасно відключати споруди для промивання та спостерігати за її якістю;
- ✓ вчасно заповнювати водою промивні баки;
- ✓ слідкувати за станом засувки, гідро- та електроприводів, приладів автоматики, промивних насосів і іншого обладнання;
- ✓ вести систематичний облік роботи фільтрувальних споруд;
- ✓ забезпечувати належний санітарний стан фільтрувальної зали;
- ✓ перевіряти горизонтальність розташування фільтруючих матеріалів та стан засипки.

Режим роботи фільтра вибирають з врахуванням місцевих умов на основі техніко-економічних показників, витрат, якості вихідної та очищеної води, тривалості фільтроциклу, витрат води на промивання, періодичності її проведення, необхідності використання реагентів



перед фільтруючими спорудами. Робочу швидкість фільтрування встановлюють таким чином, щоб упродовж року кількість промивань не перевищувала трьох за добу. Не дозволяються різкі зміни швидкості фільтрування. Кількість промивок необхідно погодити з графіком роботи очисних споруд та кількістю фільтрів, які працюють в даний час. Для попередження виділення повітря в засипці та пов'язаного з цим явищем перемішування шарів засипки при промиванні на швидких фільтрах необхідно підтримувати, по можливості, рівень води не менше 2 м над засипкою. Заданий режим фільтрування та рівномірність роботи споруди повинні забезпечуватись автоматичними регуляторами швидкості фільтрування. При їх відсутності допускається регулювання швидкості вручну за показами приладів обліку витрачання води. Дозпускається експлуатація фільтрів з перемінною швидкістю фільтрування. При цьому максимальні швидкості не повинні перевищувати швидкості фільтрування при форсованому режимі. Робота пультів управління, регуляторів швидкості фільтрації та контрольно-вимірювальних приладів повинна перевірятись не рідше одного разу на місяць.

Закінчення робочого циклу та необхідність промивання засипки визначається закінченням часу захисної дії засипки або досягненням гранично можливої втрати напору в засипки. Якщо погіршення якості води або зниження швидкості фільтрування не проходить упродовж довгого часу, промивання необхідно виконувати не рідше одного разу на дві доби. При виборі режиму промивання необхідно враховувати, що довга тривалість фільтроциклу приводить до накопичення і закріплення забруднень в засипці, обтяжує та погіршує якість промивання, а в деяких випадках, приводить до зниження фільтруючої спроможності засипки і необхідності її заміни. Засипку фільтрувальних споруд необхідно промивати, як правило, водою з резервуарів чистої води. Контактні прояснювачі, при погодженні з місцевими органами Державного санітарного нагляду, допускається промивати хлорованою водою при її каламутності не більше 10 мг/дм^3 , а колі-індексі - 100.

Інтенсивність та тривалість промивання фільтруючої засипки встановлюється дослідним шляхом, враховуючи ефект відмивання засипки при мінімальних витратах води на промивання. Режим промивання не повинен приводити до винесення або перемішування шарів засипки. Для попередження зміщення та



перемішування шарів засипки при промиванні, включення та виключення фільтрувальних споруд необхідно виконувати поступово, за 1...1,5 хв, збільшенням або зниженням витрат промивної води. Засувки на трубопроводах подавання промивної води повинні мати опломбовані обмежувачі витрат води, а їх розташування повинне бути розраховане згідно з допустимою інтенсивністю промивання (для попередження виносу фільтруючого матеріалу при промиванні).

Якість відмивання засипки оцінюється згідно початкової втрати напору при однаковій швидкості фільтрування. Систематичне збільшення початкової втрати напору говорить про те, що режим промивання вибрано невірно, ефективність промивання недостатня і свідчить про накопичення забруднень в засипці. Кількість залишкових забруднень необхідно регулярно контролювати після 10...12 промивок і вона не повинна перевищувати 1 % (по масі) за 3 місяці. Кількість залишкових забруднень необхідно контролювати не рідше одного разу на квартал. Якщо залишкові забруднення у верхньому шарі перевищують 1 % по масі, необхідно прийняти заходи з їх видаленню: поверхнєве промивання, обробка фільтруючого матеріалу їдким натром, хлором або сірчанам газом. Ефективність цих заходів необхідно попередньо перевірити в лабораторних умовах. Якщо хімічна обробка не забезпечує необхідного результату, фільтруючий матеріал слід замінити новим.

Оглядати засипку необхідно щомісячно. При цьому визначається загальний стан поверхні фільтруючого матеріалу, розподіл забруднень (до промивки та після промивки), наявність ям, тріщин, відділення фільтруючого матеріалу від стінок, викидів підтримуючих шарів на поверхню тощо. Дефекти, виявлені при огляді, повинні ліквідуватись відразу. Горизонтальність підтримуючих шарів повинна перевірятись два рази на рік. Перевірку необхідно виконувати під час промивання за допомогою щупа зі спеціально встановлених переносних містків з перилами.

Споруди для знезалізнєння води повинні забезпечувати видалення з води заліза. При їх експлуатації персонал забезпечує задані режими роботи фільтрів; вчасно відключає фільтри на промивання, забезпечує задану інтенсивність та тривалість промивання, контролює ефективність відмивання засипки фільтра; спостерігає за вмістом заліза у вихідній і обробленій воді (записує в



журналі експлуатації); виконує роботи з усунення порушень в роботі фільтра та його обладнання; слідкує за станом засипки фільтра та аераційних пристроїв. Швидкісний режим роботи фільтрів, необхідність їх відключення на промивання, інтенсивність та тривалість промивання встановлюється дослідним шляхом.

Графік відбору проб та проведення аналізів наступний: загальний санітарний аналіз вихідної та очищеної води - один раз на місяць; аналізи вихідної води на вміст загального заліза та води з поверхні фільтрів (після збагачення киснем) на вміст загального та окисного заліза і розчиненого кисню, вільної вуглекислоти - один раз на добу; аналіз очищеної води на вміст загального заліза - через кожні 4 години.

В процесі експлуатації особливу увагу необхідно приділяти якості промивання та видаленню осаду, що вимивається. Для попередження виносу на фільтр залістистих відкладень, які можуть накопичуватись в подавальному трубопроводі, подавання води на фільтр починають за 1 хв до закінчення промивання з таким розрахунком, щоб перші порції неочищеної води поступали в каналізацію. Промивання фільтрів здійснюють звичайно очищеною водою в нічний час. При відповідному обґрунтуванні допускається промивання вихідною водою. Експлуатація споруд знезалізнення води за реагентною схемою обробки проводять аналогічно експлуатації споруд для прояснення та знезабарвлення води.

Споруди для знезаражування води повинні забезпечити доведення її до відповідної якості за мікробіологічними показниками. При експлуатації хлорних цехів персонал зобов'язаний:

- ✓ вести журнал обліку надходження та витрачання хлору;
- ✓ забезпечувати безаварійну роботу установок та обладнання;
- ✓ контролювати та витримувати задану дозу реагенту;
- ✓ проводити ревізію хлораторів та запірної арматури не рідше одного разу в квартал (із заміною сальникової набивки), ревізію мулозбирачів - не рідше одного разу на два роки при двох хлораторах і щорічно - при більшій кількості хлораторів;
- ✓ за графіком виконувати планово-попереджувальні ремонти обладнання;
- ✓ проводити очищення хлоропроводів від трихлористого азоту та інших забруднень - один раз в квартал;
- ✓ слідкувати за вчасним проведенням метрологічної перевірки



КВП та строками випробувань резервуарів, що працюють під тиском.

Пересування балонів та контейнерів повинне бути механізоване. Вантажопідйомні пристрої повинні мати два гальма. В ручних талях одне гальмо може бути замінено передачею, що самогальмується. Контроль за витрачанням хлору повинен здійснюватись за допомогою ваг. Контейнери та балони, що встановлені на вагах, з'єднуються з трубопроводом через компенсатор. В хлораторних, де використовують хлор у балонах, повинен бути футляр для аварійного спрацювання балона. Для попередження накопичення трихлористого азоту у випарниках та хлоропроводах, необхідно один раз на квартал продувати їх сухим та чистим повітрям (або стисненим азотом) та не менше одного разу на рік промивати їх 5 % розчином кальцинованої соди, чистою водою та ретельно висушити теплим сухим повітрям. Хлорні об'єкти повинні бути забезпечені телефонним зв'язком з керівником об'єкта та диспетчером.

При експлуатації електролізних установок персонал зобов'язаний:

- ✓ керуватись інструкціями заводів-виробників, регламентами роботи установок, інструкціями на робочих місцях та інструкціями з охорони праці;
- ✓ підтримувати заданий режим роботи установок та подавання необхідних доз гіпохлориту натрію у воду;
- ✓ вентилювати приміщення, де встановлені електролізери;
- ✓ спостерігати за роботою всіх елементів обладнання;
- ✓ вести облік витрачання електроенергії, якості води, тривалості роботи установок та фіксувати це в журналі експлуатації;
- ✓ виконувати роботи з усунення неполадок в роботі установок.

Обстеження та ремонт елементів струмопровідної мережі, станцій управління та випрямлячів виконують не рідше одного разу на рік.

При експлуатації бактерицидних установок персонал зобов'язаний:

- ✓ вести спостереження за роботою установок, реєструвати дані по витратах води, часу роботи ламп, їх електричні параметри, фізико-хімічні та бактеріологічні показники якості води, дані про профілактичні обстеження, чистки кварцевих чохлаів, ремонт та заміну ламп;



- ✓ забезпечувати подавання заданої кількості води на установку, не перевищуючи її допустимої потужності;
- ✓ очищати зовнішню поверхню кварцевих чохлів не рідше одного, двох разів на місяць;
- ✓ контролювати режим горіння ламп та вчасно їх замінювати.

Загальна технічна експлуатація бактерицидної установки повинна здійснюватись згідно інструкції заводу-виробника. Обслуговуючий персонал повинен пройти спеціальну підготовку з правил охорони праці для кожного типу установок. Пуск бактерицидної установки в експлуатацію виконується з дозволу місцевих органів санітарно-епідеміологічної служби. Перед пуском установки, а також після ремонтних робіт, пов'язаних з відкриттям камери, необхідно проводити дезінфекцію хлорною водою з вмістом активного хлору 25 мг/дм^3 при контакті 2 години. Пуск бактерицидної установки в роботу з включенням ламп без заповнення камер водою забороняється. Подавання води споживачам дозволяється через 10...15 хв після запалювання лампи.

Споруди повторного використання промивних вод використовуються для зменшення втрат води в процесі її очищення, а споруди по обробці осадків - для охорони водойм від забруднення скидами водопровідних очисних споруд. Споруди повторного використання промивних вод повинні забезпечувати видалення піску, вилученого з фільтрів при промиванні; прийняття промивних вод в збірні резервуари; відстоювання промивних вод із рівномірним перекачуванням їх в голову очисних споруд. Для інтенсифікації відстоювання промивних вод можна уводити поліакриламід в дозах $0,1...0,5 \text{ мг/дм}^3$. При погіршенні санітарно-епідеміологічної обстановки промивні води перед повторним використанням повинні додатково знезаражуватись дозою хлору 5 мг/дм^3 при контакті не менше 1 год.

При експлуатації споруд повторного використання промивних вод персонал зобов'язаний :

- ✓ забезпечувати приймання та розподілення промивних вод по збірних резервуарах;
- ✓ вести контроль за дозуванням поліакриламідів;
- ✓ контролювати тривалість відстоювання промивних вод та забезпечувати необхідну степінь її прояснення;
- ✓ забезпечити рівномірне подавання прояснених промивних вод



- ✓ вести контроль рівня осаду в збірних резервуарах та періодично видаляти його на споруди обробки осаду;
- ✓ контролювати стан будівельних конструкцій та споруд, трубопроводів і арматури та вчасно їх ремонтувати.

Контрольні запитання

1. Опишіть схеми водопостачання та фактори, які впливають на їх вибір.
2. Наведіть загальні відомості про джерела водопостачання.
3. Опишіть зони санітарної охорони.
4. Наведіть характеристику водоспоживачів населених пунктів та режими водоспоживання.
5. Що таке питомі витрати та як визначаються добові розрахункові витрати?
6. Охарактеризуйте водопровідні мережі за типом, накресленням в плані, схемою живлення.
7. Наведіть характеристику запасних та регулювальних споруд.
8. Як забезпечується безпечна експлуатація при проектуванні, будівництві та уводі систем водопостачання в експлуатацію?
9. Які роботи виконуються при експлуатації водопровідних мереж та споруд на них?
10. Які роботи включає технічна експлуатація водопровідних мереж та ємкісних споруд?
11. Які роботи включає поточна експлуатація водопровідних мереж?
12. Наведіть схеми берегових та руслових водозаборів роздільного типу.
13. Опишіть схему водозабірної свердловини.
14. Наведіть показники якості води. Вимоги до якості питної води?
15. Дайте характеристику основним методам та способам обробки води.
16. Наведіть схему горизонтального відстійника.
17. Наведіть схеми швидких фільтрів. Який принцип їх роботи?
18. Дайте характеристику способам знезаражування води.
19. Які роботи слід виконувати при поточному ремонті очисних споруд?
20. Які роботи слід виконувати при поточному ремонті очисних споруд?
21. Які обов'язки персоналу при чергуванні біля споруд і як проводиться перевірка знань?



2. КАНАЛІЗАЦІЙНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ

2.1. Загальні положення. Каналізаційні мережі

Системою каналізації називається сукупність інженерних споруд для збирання, транспортування, очищення, знезараження стічних вод, утилізації осадів, які отримані зі стічних вод, скиду очищених стічних вод у водойми. Останнім часом слово каналізація починають замінювати на слово *водовідведення*, тобто вони означають ті самі поняття. Проте в більшості нормативної і технічної літератури використовується слово каналізація. Залежно від походження стічні води поділяють на:

побутові (господарсько-фекальні), які надходять із кухонь, туалетних кімнат, душових, лазень, пралень, їдалень тощо; вони забруднені фізіологічними та господарськими відходами;

виробничі, які були використані в технологічних процесах і до них потрапили забруднення (залежно від виробництва): механічні, хімічні, біологічні тощо;

атмосферні (дощі, танення льоду, снігу); вони забруднюються здебільшого мінеральними частинками.

Залежно від того, які води збирають системи каналізації, вони можуть бути *загальносплавними* та *роздільними* (повними, неповними, напівроздільними). Найдорожчі, але найнадійніші з екологічної точки зору є загальносплавні, які збирають і обробляють стічні води всіх типів. Роздільна система каналізації приймає окремі види стічних вод з забрудненнями різного характеру самостійними каналізаційними мережами. Роздільні системи каналізації, в свою чергу, можуть бути повні та неповні. Повна роздільна система каналізації має не менше двох мереж, з яких одна приймає і відводить побутові і близькі до них за складом виробничі стічні води на очисні споруди, а друга приймає і скидає у водойму атмосферні та умовно чисті виробничі стічні води.

Неповна роздільна система передбачає збір і відведення побутових стічних вод закритою мережею на очисні споруди і неорганізоване відведення у водойму атмосферних вод. Напівроздільна система каналізації дозволяє перепускати найбільш забруд-



нені дощові води при малих витратах в побутову мережу і відводити їх по загальному колектору на очисні споруди, а при зливах скидати великі витрати дощових вод безпосередньо у водойми.

В нашій країні переважно застосовують неповну роздільну систему каналізації, як першу чергу будівництва. У сільській місцевості тільки починають будувати системи каналізації, а тому вони передбачаються неповними роздільними. При цьому побутові і виробничі стічні води відводяться спільною мережею. Атмосферні води бувають періодами й у великій кількості та відводяться каналами, лотками, кюветами або канавами. Виробничі стічні води можуть відводитись спільно з побутовими якщо вони не порушують роботу мереж і споруд, не мають речовин, які засмічують труби мережі, не руйнують труби, не вміщують шкідливі речовини в концентраціях, які порушують роботу очисних споруд, не вміщують горючі домішки або розчинні речовини, які можуть утворювати вибухонебезпечні або токсичні гази. При невиконанні цих вимог виробничі стічні води повинні відводитись самостійно. Загальну схему каналізації сільського населеного пункту зображено на рис. 2.1.

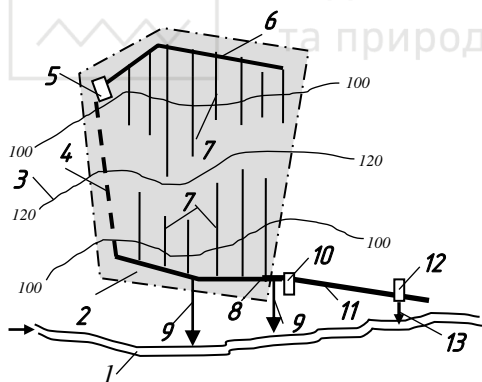


Рис. 2.1. Загальна схема каналізації населеного пункту:

- 1 – річка; 2 – населений пункт; 3 – водоподіл; 4 – напірний трубо-провід; 5 – районна насосна станція; 6 – самопливний колектор; 7 – вулична самопливна мережа; 8 – головний само-пливний колектор; 9 – аварійні випуски; 10 – головна насосна станція; 11 – замський напірний колектор; 12 – очисні споруди; 13 – випуск у водойму

Стічні води збирають окремо за басейнами каналізування, якими називають території, обмежені водоподілом (на рис. 2.1 їх два – над і під водоподілом). З дворової мережі стічні води надходять у самопливну вуличну мережу, де їх збирають колекторами 6, 7, 8 і спрямовують у приймальний резервуар каналізаційних насосних



Розрахункові добові витрати стічних вод від населених пунктів визначаються аналогічно розрахунковим добовим витратам водоспоживання, а значення питомого водовідведення залежить від ступеня благоустрою і дорівнює питомому водоспоживанню.

Максимально годинні витрати стічних вод, м³/год

$$Q_{\text{макс.г}} = q_{\text{жс}} \cdot N \cdot K_{\text{max}} / 24000,$$

де $q_{\text{жс}}$ - питоме водовідведення, л/доб×люд; N - кількість жителів, чол; K_{max} - загальний коефіцієнт нерівномірності, який приймається в межах 2,5...1,44 в залежності від зменшення середніх витрат стічних вод від 5 до 5000 л/с.

Вуличні каналізаційні мережі являють собою систему підземних трубопроводів, які приймають стічні води від дворових (квартирних) мереж і призначені для транспортування стічних вод в межах населеного пункту. Каналізаційні мережі будують переважно самотісними, прокладаючи їх відповідно до рельєфу місцевості. При цьому територія поділяється на басейни каналізування. Басейном каналізування називають частину території, що каналізується і яка обмежена вододілами.

Каналізаційні мережі поділяються на дощові, побутові, виробничі, побутово-виробничі, виробничо-дощові.

Вуличні каналізаційні мережі в межах кожного басейну об'єднуються одним або декількома колекторами. Колектором називають каналізаційний трубопровід, який збирає стічні води з двох або декількох вуличних мереж. При значних заглибленнях самотісних каналізаційних трубопроводів влаштовують насосні станції підняття та перекачування стічних вод. Каналізаційні насосні станції поділяють на місцеві, районні та головні. Місцеві насосні станції служать для перекачування стічних вод від одного або декількох будинків, районні – для перекачування стічних вод районів та басейнів. Головні насосні станції перекачують всі стічні води на очисні споруди.

На самотісних каналізаційних мережах влаштовують колодязі, в яких є лотки для підключення окремих ліній до основної, гасники напорів. Самотісні каналізаційні мережі вкладаються з керамічних, бетонних, чавунних розтрубних труб.

Розрахунок мережі полягає у визначенні потрібних діаметрів

окремих ділянок і уклонів труб, які забезпечують відведення розрахункових витрат стічних вод. Для розрахунків користуються спеціальними таблицями, графіками, номограмами, які є у довідниках. Трасування мережі та колекторів здійснюють по прямій лінії так, щоб забезпечити відведення найкоротшим шляхом найбільшої кількості стічних вод самопливом трубами із збереженням найменшого їхнього заглиблення (воно може бути 5 м і більше). При цьому треба максимально враховувати рельєф місцевості. Є такі схеми трасування:

- ✓ *охоплююча* (використовують при плоскому рельєфі; полягає в трасуванні мережі навколо житлового кварталу);
- ✓ *за пониженою гранню* (використовують при похилому рельєфі; полягає в трасуванні мережі з того боку кварталу, де є найменші позначки місцевості);
- ✓ *внутрішньоквартальна* (трасують навпростець через квартал (довжина мережі в цьому разі найменша, проте ускладнюється її експлуатація)).

2.2. Очищення побутових стічних вод

Забруднення побутових стічних вод складаються з мінеральних та органічних домішок. До мінеральних належать пісок, глина, шлак, бій скла тощо. Органічні домішки можуть бути рослинного походження (залишки плодів, овочів, рослин, паперу, олії) та тваринного (фізіологічні виділення людей, тварин, залишки тканин тваринних організмів, дріжджові та плісневі грибки, бактерії, в тому числі патогенні — черевного тифу, паротиту, дизентерії), яйця гельмінтів (глистів). За фізичним станом домішки можуть бути розчинними та нерозчинними. Нерозчинними домішками є крупна завись, суспензії, емульсії, піна, тобто частинки крупністю вище за 0,1 мкм. Ступінь забруднення ними оцінюється концентрацією завислих речовин. Забруднення стічних вод органічними речовинами, які перебувають у розчиненому вигляді, оцінюється біохімічною потребою кисню (БПК), тобто кількістю кисню в мг/дм^3 , яка потрібна для окислення цих речовин аеробними бактеріями в період їхньої життєздатності. Звичайно, БПК визначають через 5 діб - БПК₅ та через 20 діб - БПК₂₀. Для багатьох стічних вод значення БПК₂₀ співпадає з БПК_{пов.}



Згідно норм у побутові стічні води від кожного мешканця потрапляє така кількість забруднюючих речовин, г/доб: завислі речовини - 65; $БПК_{пов}$ непряженої рідини - 75; $БПК_{пов}$ пряженої рідини - 40; азот амонійних солей N - 8; фосфати P_2O_5 - 3,3, в тому числі миючих речовин - 1,6; хлориди Cl - 9; поверхнево-активні речовини (ПАР) - 2,5.

Таким чином, концентрація забруднень, г/м³ у побутових стічних водах визначається окремо для кожного виду забруднень

$$C = 1000 \times a / q_{жс}$$

де a – кількість забруднень за добу, яка надходить від одної людини; $q_{жс}$ – питоме водовідведення, л/доб×люд.

Кількість забруднень у виробничих стічних водах задають технологи. Для розрахунку очисних споруд слід знати концентрацію забруднень у суміші стоків

$$C_c = (C_n Q_n + \sum C_v Q_v) / (Q_n + Q_v),$$

де C_n та $\sum C_v$ – відповідно, концентрація забруднень у побутових та виробничих стічних водах, г/м³;

Q_n та Q_v – відповідно, середні витрати побутових та виробничих вод, м³/доб.

Крім того, використовуються значення еквівалентної (умовна кількість жителів, яка вносить таку саму кількість забруднень як і виробничі стоки) та приведеної (сума еквівалентної та розрахункової) кількості жителів. Ступінь очищення стічних вод визначається в залежності від місцевих умов, вимог до скиду стічних вод у водойми, можливості доочищення стічних вод у водоймі, можливості використання стічних вод для виробничих і сільськогосподарських потреб.

Стічні води, які скидаються у водойми, можуть викликати зміну фізичного стану води (прозорість, забарвлення, запах, присмак), появу плаваючих предметів та утворення осадів на дні, зміну хімічного стану, зменшення кількості розчиненого кисню, зміну кількості і виду бактерій. Все це може зробити водойму не придатною для питного, технічного водопостачання, в ній гине риба. Самоочищення води у водоймі проходить в два етапи: 1) перемішування забрудненого струменя з усією масою води, 2) самоочищення, при якому проходить процес мінералізації органічних речовин та відмирання занесених бактерій.



ними водами» водойми поділяються на два типи: 1) водойми питного та культурно-побутового призначення, 2) водойми рибогосподарського призначення. Кожний з цих типів ще поділяється на два види і для кожного з них встановлена гранична межа забруднення по певним показникам. Так, розчинний кисень повинен бути для першого типу - 4 мг/дм^3 , для другого (по видам) 6 і 4 взимку, 6 мг/дм^3 - влітку, БПК₅ – 3 і 6 мг/дм^3 для першого типу, 2 – для другого літом та 6 і 4 взимку, відповідно по видам і так далі.

Потрібна ступінь очищення стічних вод повинна відповідати

$$C_c \cdot q + C_p \cdot a \cdot Q < (a \cdot Q + q) \cdot C_{np},$$

де C_c - концентрація забруднень в стічних водах; C_p - концентрація цього забруднювача в воді водойми; C_{np} - гранично можливе забруднення води водойми за цим забруднювачем; Q - витрати води у водоймі; q - витрати стічних вод.

Очищують побутові стічні води механічним та біохімічним способами, бактерії знищують знезаражуванням (дезінфекцією). Механічне очищення полягає у видаленні завислих і частково колоїдних часток. З цією метою використовують такі споруди:

решітки – для видалення крупних часток (ганчірки, мочала, папір тощо);

піскоуловлювачі – для затримання крупних мінеральних домішок (пісок, шлак тощо);

відстійники – для видалення завислих речовин, мулу.

Біохімічне очищення полягає в тому, що речовини, що ще залишились у воді після механічного очищення, за допомогою мікроорганізмів перетворюються на мінералізовані домішки. Для цього використовують природні споруди (поля зрошення, фільтрації, біологічні ставки) та штучні (біофільтри, аеротенки). Можливі принципові схеми очищення побутових стічних вод зображено на рис. 2.2.

Для невеликої продуктивності придатна схема (рис. 2.2, а), в якій механічне очищення забезпечується решітками, піскоуловлювачами, двоярусними відстійниками, а біологічне відбувається на полях зрошення, фільтрації, у біологічних ставках. Пісок, який видаляють піскоуловлювачами, направляють для підсушування на піскові

майданчики. Мул, що осідає у двоярусних відстійниках, зброджується в їхній нижній частині і періодично надходить на мулові майданчики.

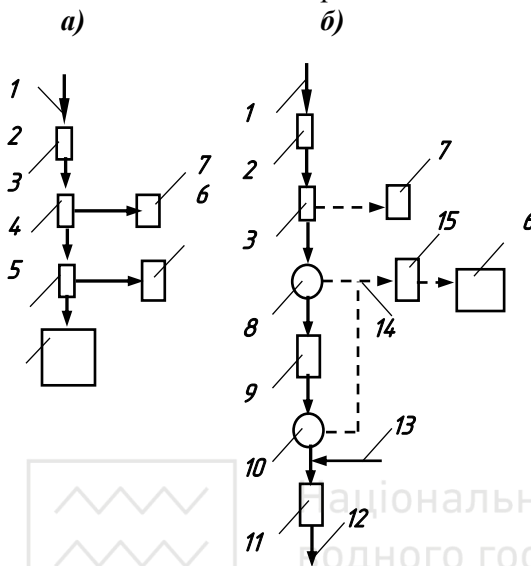


Рис. 2.2. Технологічні схеми очищення побутових стічних вод:

1 - подавання стічних вод; 2 - решітки; 3 - піскоуловлювачі; 4 - двоярусні відстійники; 5 - поля зрошення або фільтрації; 6 - мулові майданчики; 7 - піскові майданчики; 8 - первинний відстійник; 9 - біологічні фільтри або аеротенки; 10 - вторинний відстійник; 11 - контактний резервуар; 12 - випуск у водойму; 13 - введення хлору; 14 - відведення мулу; 15 - споруди обробки мулу

У разі великих витрат стічних вод використовують схему (рис. 2.2, б), за якою для біологічного очищення води застосовують біофільтри або аеротенки. Стічна вода спочатку проходить споруди механічного очищення (решітки, піскоуловлювачі, первинні відстійники), а потім біологічного очищення із наступним затримання вторинного мулу у вторинних відстійниках. В оброблену таким чином стічну воду уводять, найчастіше, хлор і направляють в контактний резервуар для забезпечення необхідної тривалості контакту й знезараження. В останні часи в такі схеми для підвищення ступеня очищення уводять ще зернисті фільтри.

Осад, який осів у відстійниках, має неприємний запах, небезпечний у санітарному відношенні, погано сохне. Тому його зброджують у двоярусних відстійниках, метантенках та інших спорудах. Зброджений осад стає однорідної структури, при підсушуванні на мулових майданчиках віддає вологу, містить азот, фосфор, калій і може бути використаний в певних умовах у якості добрива. Решітки представляють собою лоток, в якому під кутом 60 градусів встановлюється рама зі стержнів прямокутної форми і прозорами між

ними не більше 16 мм. При невеликій продуктивності покидьки з решітки декілька разів на день знімаються металевими граблями, а при великій – механізованими граблями, в яких зубці входять в прозори між стержнями і періодично електродвигуном та ланцюгом підіймається до гори разом із покидьками. Решітки можуть мати дробарки, які дроблять покидьки і знову скидають їх перед решіткою.

Піскоуловлювачі – повинні затримувати важкі мінеральні частки крупністю 0,15...0,2 мм (гідравлічна крупність 13,2...18,7 мм) за рахунок гравітаційних сил. Рекомендується використовувати горизонтальні, аеровані та тангенціальні піскоуловлювачі. Найпростіші за конструкцією горизонтальні піскоуловлювачі. Стічна вода проходить горизонтальним потоком із швидкістю 0,3 м/с, пісок осідає в нижній частині і періодично відводиться дренажною трубою.

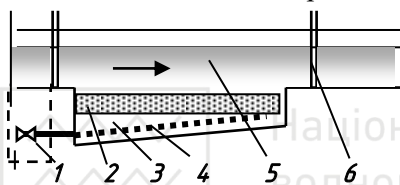


Рис. 2.3. Схема горизонтального піскоуловлювача:

- 1 – колодязь; 2 – засувка; 3 – осад;
4 – гравій; 5 – дренажна труба;
6 – зона осадження; 7 – шибер

Відстійники – використовуються для затримання, в основному, речовин органічного походження. Кількість первинних відстійників повинна бути не менше двох, вторинних – трьох. В залежності від технологічних схем, способу обробки осаду, продуктивності споруд передбачаються вертикальні, радіальні, з збірно-розподільним пристроєм, що обертається, горизонтальні відстійники. Продуктивність відстійників визначається в залежності від типу відстійників, геометричних розмірів, необхідного ефекту прояснення. Коефіцієнт використання об'єму відстійників залежить від типу відстійників і дорівнює 0,35...0,85. Ефект відстоювання дорівнює 50...70 %.

Двоюрисний відстійник (рис. 2.4) – це резервуар (круглий чи прямокутний), у верхній частині якого розташовано осадкові жолоби. Вода тече горизонтальним потоком жолобами (час відстоювання 1,5 год). Осад випадає донизу і щільною у дні жолоба потрапляє в нижню осадкову частину, де упродовж 60...180 днів відбувається його аеробне розкладання. З нижньої частини відстійника муловою трубою осад під гідростатичним тиском надходить на мулові майданчики.



При проектуванні відстійників слід приймати площу вільної поверхні води не менше 20 %, відстань між стінками жолобів не менше 0,5 м, глибину осадового жолобу – 1,2...2,5 м, ширину щілини жолобу – 0,15 м, висоту шару води від щілини жолобу до рівня осаду – 0,5 м, кут конічного днища до горизонту 30 градусів, ефективність затримання завислих речовин – 40...50 %.

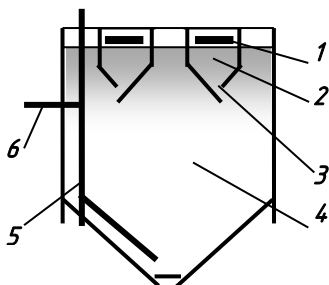


Рис. 2.4. Схема двоярусного відстійника:

1 – плаваюча дошка; 2 – осадові жолоби;
3 – щілина; 4 – мулова (септична) камера;
5 – мулова труба; 6 – трубопровід випуску мулу

Біофільтри – це резервуари, які заповнюються зернистою засипкою, через яку фільтруються низхідним потоком стічні води. На поверхні зерен утворюється плівка з аеробних мікроорганізмів, яка сприяє очищенню стічних вод. Засипка лежить на дірчастому днищі, яке вільно пропускає у піддон стічну воду і в протилежному напрямку підсмоктує через вікна повітря. Кількість біофільтрів повинна бути не менше двох.

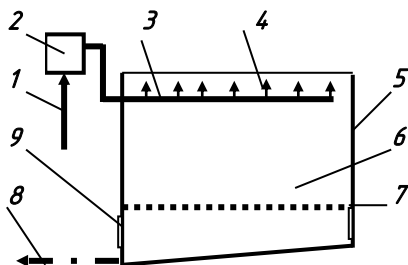


Рис. 2.5. Схема біофільтра:

1 – подавання стічних вод;
2 – розподільчий бачок;
3 – розподільна система;
4 – спринклери;
5 – корпус; 6 – засипка;
7 – дірчасте днище;
8 – відведення води;
9 – вікна

Тому розподільний бачок, розподільна система та спринклери забезпечують почергове зрошення і фільтрування води через засипку для кожного біофільтра. У присутності кисню повітря мікроорганізми сорбують забруднення, окислюють їх, утворюють

біоплівку. При цьому постійно йде процес приросту і відмирання мікроорганізмів. Омертвіла плівка виноситься разом з водою в трубопровід 8, потрапляє у вторинні відстійники, де й затримується. Біофільтри поділяються на крапельні і високонавантажені, з природною або штучною подачею повітря, із рухомою або нерухомою системою розподілення води. В залежності від типу біофільтра приймаються крупність засипки (від 20...40 мм до 40...70 мм), товщина засипки (1,5...4м), гідравлічне навантаження (1... 14 $\text{м}^3/\text{м}^3\cdot\text{доб}$). В якості засипки може використовуватись щебінка, галька, керамзит, пластмаси. Ступінь очищення залежить від складу стічних вод, висоти засипки, температури стоків, кількості повітря, гідравлічного навантаження.

Біофільтри, звичайно, використовують, якщо продуктивність станції очищення води лежить у межах 1000...50000 $\text{м}^3/\text{доб}$; якщо продуктивність більша, то, як правило, використовують аеротенки.

Аеротенки являють собою резервуари, в яких стічна вода тече горизонтальним потоком окремими коридорами (рис. 2.6). Очищення забезпечує спеціальний активний мул з аеробних мікроорганізмів. Для їхньої життєдіяльності в аеротенк подається повітря. Аеробні мікроорганізми сорбують, окислюють та мінералізують органічні забруднення стічних вод. Якість активного мулу залежить від кількості та виду органічних забруднень, тривалості і інтенсивності аерації, ступені попереднього відстоювання, навантаження на активний мул, присутності токсичних речовин.

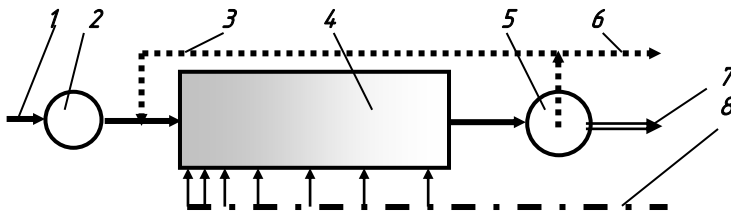


Рис. 2.6. Схема очищення стічних вод в аеротенку:

1 – подавання стічних вод; 2 – первинний відстійник; 3 – подавання активного мулу; 4 – аеротенк із диференційованим подаванням повітря; 5 – вторинний відстійник; 6 – надлишковий активний мул на обробку; 7 – відведення очищених стічних вод; 8 – подавання повітря від компресорної

За гідравлічним режимом аеротенки поділяються на аеротенки ідеального витискування, ідеального змішування, проміжного типу. В



аеротенках установлюються аератори: дрібнобульбашкові – поруваті керамічні та пластмасові матеріали (фільтросні пластини, труби, дифузори), синтетичні тканини; середньобульбашкові – щілясті та дірчасті труби; великобульбашкові - труби з відкритим кінцем; механічні та пневмомеханічні. Місткість аеротенків визначається за середньогодинним надходженням стічної води за період аерації у години максимального притоку. Період аерації залежить від БПК_{пов} вихідної та очищеної стічної води, дози мулу, зольності мулу, питомої швидкості окислення. Рециркуляція активного мулу проводиться ерліфтами або насосами. Якісний активний мул добре відстоюється у вторинних відстійниках при тривалості відстоювання до 1,5 годин, частина його знову повертається в аеротенк, а надлишковий мул направляється на мулоущільнювачі для зменшення його вологості. Ущільнений активний мул направляють на подальшу обробку в метантенки. *Метантенки* – це круглі або прямокутні резервуари, із конічним днищем та герметичним покриттям, в верхній частині якого є ковпак для збору газу метану. В метантенку мул перемішується і підігрівається, внаслідок чого він зброджується. Зброджений осад, найчастіше, направляється на мулові майданчики для підсушування та подальшого вивезення на поля в якості добрив. Газ з метантенку збирається в газгольдері і використовується на господарські потреби в якості пального.

Як фільтрувальні споруди використовують поля фільтрації, поля підземної фільтрації, фільтрувальні траншеї, фільтрувальні колодязі, піщано-гравійні фільтри. Перші чотири типи споруд працюють за принципом фільтрування стічних вод через сипучий природний грант або невеликий шар насипного піску.

Фільтр - це резервуар із штучною засипкою, через яку воду фільтрують, забирають знизу й очищеною скидають у яр. Фільтри можуть передбачатись в одну або дві ступені. Фільтруючим матеріалом може бути гравій, щебінка, шлак.

Очищені та знезаражені стічні води можна скидати у водойми за допомогою берегових та руслових випусків, які розміщують в місцях великої турбулентності потоку — звуженнях, притоках, порогах тощо.

При скиданні стічних вод передбачається їх додаткове самоочищатися внаслідок розчинення водою водойм та кисню повітря.



2.3. Системи каналізації промислових підприємств

На промислових підприємствах утворюються три види стічних вод: *виробничі, побутові, атмосферні*. Особливістю виробничих стічних вод є їх велике різноманіття, як за складом, так і за кількістю. Кількість, склад і режим виробничих стічних вод залежить від складу сировини, що перероблюється, технологічного процесу, кількості води на виробничі процеси, виду продукції, що випускається, місцевих умов. За складом виробничі стічні води можуть бути незабруднені (умовно чисті) та забруднені (мінеральними, органічними, змішаними (органічними та мінеральними), отруйними домішками). За ступенем агресивності можуть бути мало агресивними (слабокислі з рН від 6 до 6,5 та слаболужні з рН 8...9) та сильно агресивними (сильнокислі з рН менше 6 та сильнолужні з рН більше 9).

Побутові води від сантехнічних приладів подібні за складом до побутових вод населених пунктів. Атмосферні води, якщо вони збираються з незабруднених територій, можуть скидатись у водойми, а от з територій з технологічними цехами, складами повинні очищуватись, тому що вони можуть отримувати шкідливі забруднення.

В умовах, коли виробничі стічні води за складом наближені до побутових (наприклад, на деяких підприємствах харчової промисловості), води можуть поступати в єдину мережу з побутовими і навіть атмосферними. Відповідно, разом очищуються на загальних каналізаційних очисних спорудах перед скидом у водойму. Атмосферні води у відповідних випадках можуть збиратись окремо і без очищення скидатись у водойму. В окремих випадках виробничі води можуть поповнювати системи виробничого водопостачання.

Можливі схеми каналізування підприємства при стічних водах, які за складом відрізняються від побутових, наведені на рис. 2.7. В схемі виробничі води від одного з цехів перед скидом у побутову каналізацію додатково очищується, а в схемі виробничі води взагалі повністю самостійно очищуються.

Для очищення виробничих стічних вод, що мають специфічні забруднення, влаштовують локальні очисні споруди (наприклад, жирословки, відстійники, нейтралізуючі установки), які можуть бути влаштовані безпосередньо у цехах.

Окремі види виробничих стічних вод можуть негативно

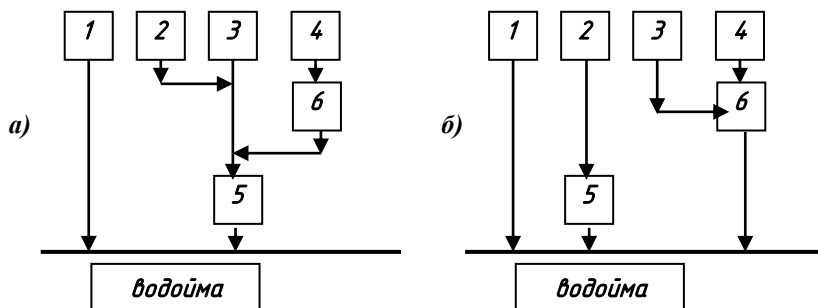


Рис. 2.7. Схеми роздільних систем каналізації:

а) – з локальними очисними спорудами; б) – з трьома мережами;

1 – атмосферні води; 2 – побутові води; 3 – стічні води цеха А; 4 – стічні води цеха Б; 5 – каналізаційні очисні споруди побутових вод; 6 – очисні споруди виробничих вод

матеріалу труб, зменшувати пропускну спроможність через засмічення та відкладання наносів, утворюючи вибухонебезпечні гази, які розповсюджуються мережею, або гази, які шкідливі для здоров'я людей.

Деякі види виробничих стічних вод не можна змішувати в каналізаційній мережі через виникнення небажаних явищ, наприклад, кислі стоки зі стоками із ціанідами через утворення отруйної синильної кислоти, зі стоками із сульфідами через утворення сірководню, зі стоками віскозних виробництв через утворення сірководню та регенованої целюлози, зі стоками, які вміщують вапно, через утворення сульфату кальцію і його випадання в трубах тощо.

Трасування каналізаційних мереж з різними стоками територією підприємства буває дуже складним через велику їх насиченість в проїздах між цехами. Труби виробничої і побутової каналізації дозволяється прокладати в одній траншеї, при цьому відстань між стінками труб повинна бути не менше 1,5 м, а газопроводів високого тиску – 2 м, відстань від зрізу фундаментів будівель до труб повинна бути не менше 3 м для самопливних мереж, та 5 м – напірних а для мереж зі стоками, що вміщують сірководень та інші отруйні гази, – 6 м тощо. Всі інженерні мережі на території підприємства проєктуються як єдина система із врахуванням



розташування всіх споруд і цехів, при цьому повинні враховуватись умови прокладання і ремонту мереж.

Найчастіше для виробничої каналізації використовуються керамічні та азбестоцементні труби, але можуть використовуватися бетонні, залізобетонні, чавунні, сталеві, скляні, полімерні тощо. Труби повинні бути міцними в статичному положенні, водонепроникними, стійкими проти корозії. Так, для транспортування агресивних стічних вод використовуються кислотостійкі керамічні труби із зарубкою стиків кислотостійкою сумішшю, слабоагресивних стічних вод можуть використовуватись азбестоцементні труб знову із зарубкою стиків кислотостійкою сумішшю. Вентиляція виробничої каналізації може бути як і побутової каналізації, але при наявності шкідливих газів влаштовуються спеціальні стояки із верхнього проміжного колодязя, при необхідності може бути влаштована штучна витяжна вентиляція.

Приймальні резервуари виробничих стічних вод і насоси можуть розташовуватись безпосередньо в цехах при відсутності у воді шкідливих газів. Приймальні резервуари можуть бути спільними при різних типах стічних вод, але обов'язково повинні бути окремими при стічних водах, при змішуванні яких можуть утворюватись шкідливі або вибухонебезпечні гази, або випадають в осад речовини; із сірководнем або токсичними і шкідливими газами; із нафтопродуктами. Кислі стічні води перекачуються кислотостійкими насосами, а лужні фекальними, обов'язково повинні бути резервні насоси, бажано мати однотипні насоси для перекачування різного типу стоків.

Виробничі стічні води можуть поступати в мережу дуже нерівномірно як за кількістю так і за концентрацією забруднюючих речовин, особливо це спостерігається при кислотовміщуючих стоках. Підвищення кислотності сильно руйнує труби, тому використовуються резервуари – усереднювачі, де проходить усереднення концентрації стічних вод.

При очищенні виробничих стічних вод можуть використовуватись такі самі методи, як і для побутових стічних вод – механічні та біохімічні, при цьому використовуються і так самі споруд, а також специфічні: сита різного типу (барабанні, дискові), радіальні відстійники, нафтопастки, жироловки, фільтри, мікрофільтри тощо.



Проте на багатьох виробництвах для очищення певних видів стічних вод використовуються хімічні та фізико-хімічні методи.

Хімічні методи забезпечують видалення речовин шляхом хімічних реакцій між забруднювачем і реагентами, які вводяться в стічні води. В результаті окислювально – відновлювальних процесів утворюються гази або осад, який потім затримується у відстійниках. Дуже часто використовується нейтралізація кислих стоків лужними (лужними реагентами) або навпаки, проходить коагуляція і випадання осаду. При фізико-хімічних методах частіше використовується *сорбція* (поглинання домішок відповідними зернистими матеріалами), *екстракція* (поглинання домішок розчинником, який уводиться в воду), *евапорація* (відгонка забруднювачів паром), *коагуляція* (обробка реагентами і утворення зависі, яка потім осідає), *флотація* (уведення бульбашок повітря, які спливають і затримують забруднення).

Для прикладу можна навести деякі виробництва, де використовуються відповідні способи очищення стічних вод:

переробка харчових продуктів (ковбасні, консервні, пивоварні, цукрові, молочні, сироварні заводи) – механічні та біохімічні;

обробка волокнистих речовин (обробка льону, коноплі, ткацькі, красильні тканин) – фізико-хімічні, біохімічні, хімічні;

отримання кольорових та чорних металів (металургійні, мідеплавильні, свинцево-цинкові, машинобудівні), гірничорудні (шахти, збагачувальні) – механічні, фізико-хімічні, хімічні;

отримання штучного каучуку та штучних волокон – механічні, фізико-хімічні, хімічні, біохімічні.

2.4. Безпечна експлуатація каналізаційних мереж і насосних станцій

В період тривалої експлуатації підземних трубопроводів виникає зовнішня та внутрішня корозія. Внутрішня корозія може призвести до поступового заростання живого перерізу трубопроводу і зниження його пропускної спроможності. В залежності від міри заростання живого перерізу трубопроводів, можна використовувати наступні методи очищення трубопроводів:

✓ промивання ліній із підвищеними швидкостями руху води для труб діаметром 100 мм і менше за наявності не ущільнених горбистих наносів;



✓ гідропневматичну для трубопроводів діаметром 150...200 мм за наявності не ущільнених горбистих наносів;

✓ гідродинамічну з використанням високонапірних пристроїв з обертальними голівками для трубопроводів діаметром до 300 мм і довжиною оброблюваної ділянки за один цикл (прохід) до 1000 м;

✓ гідромеханічну, що ґрунтується на видаленні осаду за допомогою плаваючих снарядів;

✓ гідробародинамічну технологію із використанням взаємодії декількох фізичних факторів;

✓ механічну – очищенням механічним робочим органом (шкребком, фрезою, насадкою, щіткою), що розміщується на гнучкому валу або тросі, який протягається лебідкою;

✓ хімічну – очищення з використанням хімічних реактивів.

Для ремонту трубопроводів шляхом проведення санації їх внутрішньої поверхні застосовують наступні технології:

✓ нанесення цементно-піщаних або полімерних покриттів на внутрішню поверхню труб, що підлягають ремонту;

✓ протягування всередину старого трубопроводу нових пластмасових труб меншого діаметра;

✓ протягування всередину старого трубопроводу попередньо-профільованих пластмасових труб;

✓ використання гнучкого комбінованого рукава (панчохи).

Каналізаційна мережа повинна забезпечувати безперервне та надійне приймання та відведення стічних вод з території населеного пункту, для чого проводиться:

✓ контроль стану і збереження мережі, пристроїв та обладнання на ній, технічне обслуговування, ліквідація нагромадження сміття, затоплень;

✓ поточний та капітальний ремонт, ліквідація аварій;

✓ контроль і нагляд за експлуатацією каналізаційних мереж і споруд абонентів;

✓ нагляд за будівництвом і прийманням в експлуатацію каналізаційної мережі і споруд на ній та абонентських приєднань;

✓ ведення технічної документації і звітності;

✓ вивчення мережі і складання перспективних планів реконструкції і розвитку мережі.

Технічне обслуговування мережі повинно передбачати внутрішній (технічний) та зовнішній огляди мережі і споруд на ній: дюкерних та



з'єднувальних камер, колодязів, напірних самопливних трубопроводів (колекторів), аварійних випусків, естакад і водопропускних труб під каналізаційними трубопроводами тощо. Зовнішній огляд мережі виконується не рідше одного разу на місяць шляхом обходу трас ліній мережі і огляду зовнішнього стану пристроїв та споруд мережі. При зовнішньому огляді опускання людей в колодязі не дозволяється.

Під час обходів і оглядів трас ліній мережі необхідно перевіряти:

- ✓ стан координатних табличок;
- ✓ зовнішній стан колодязів, наявність кришок, цілість люків, кришок, горловин, скоб та драбин шляхом відкривання кришок колодязів;
- ✓ рівень наповнення труб, наявність підпору (затоплення), засмічення та інших порушень, помітних з поверхні землі;
- ✓ наявність газів в колодязях (за показаннями приладів або за запахом);
- ✓ наявність просідання землі по трасі ліній або поблизу колодязів;
- ✓ наявність завалів по трасі мережі і на колодязях, розривів по трасі, а також недозволених робіт по облаштування приєднань до мережі;
- ✓ наявність скидання поверхневих або інших вод в каналізаційну мережу.

Зовнішній обхід мережі повинна виконувати експлуатаційна бригада, яка проводить огляд за чітко визначеними маршрутами. Кожний ланці (два працівника) щоденно повинен видаватись наряд обходу. Бригада повинна мати лом, крюк, лопату, попереджувальний знак, акумуляторний ліхтар, складну рейку або жердину, дзеркало, аптечку, схематичне креслення мережі, що підлягає огляду, комплект засобів охорони праці, журнал, в який заносять результати огляду.

Технічний огляд внутрішнього стану каналізаційної мережі, пристроїв і споруд на ній повинен виконуватись з періодичністю для оглядових колодязів і аварійних випусків - один раз на рік; для камер, естакад і переходів - один раз у квартал; для колекторів і каналів - один раз в два роки. Каналізаційні колектори, що відводять стоки в об'ємі більше 3000 л/с повинні оглядатись кожні півроку, а що відводять 1000...3000 л/с – щорічно.

Під час технічного огляду колодязів необхідно обстежувати стіни, горловини, лотки, входні і вихідні труби, перевіряти цілість скоб, драбин, люків та кришок; очищати від забруднення полиці і лотки, а також перевіряти винесення піску з труб в колодязь. Одночасно необхідно перевіряти прямолінійність труб за



допомогою дзеркала. При технічному огляді аварійних випусків повинна перевірятись наявність пломб. При технічному огляді камер і шахт додатково проводяться перевірка гідравлічних умов роботи камер; перевірка, регулювання і профілактичне обслуговування встановленої в камері арматури (заслінок, решіток і тощо).

Технічний огляд самопливних колекторів і каналів діаметром 1,5 м і більше повинен здійснюватися шляхом проходу по ним, при умові повного або часткового припинення пропуску стічної води. Під час огляду цих споруд необхідно звертати увагу на дефекти і пошкодження їх конструкцій - зміни геометричної форми перерізу; наявність раковин, тріщин, наскрізних отворів, пустот за облицюванням; корозію бетону і арматури; випадання окремих шматків бетону; просідання окремих ділянок.

Бригада для огляду шахт та колодязів на великих колекторах повинна складатись з чотирьох працівників, в том числі, три працівники робочих професій і один інженерно-технічний працівник. Склад бригади і її ланок для внутрішнього огляду великих колекторів повинен затверджуватись головним інженером управління. При цьому необхідно виходити із такого складу ланок: три працівники (в тому числі один інженерно-технічний працівник) повинні пересуватись колектором; по два працівники (всього чотири) повинні знаходитись на поверхні біля шахт (колодязів) на кінцях ділянки, що оглядається; два інженерно-технічних працівники (один з них - керівник робіт) повинні знаходитись на кінцях ділянки колектора, що оглядається.

Працівники робочих професій і ІТП служби експлуатації, що займаються оглядом шахт, колодязів, каналізаційних колекторів та інших підземних споруд повинні бути навчені правилам робіт під землею, мати спеціальне оснащення та інструмент, віднесені по оплати праці до працівників робочих професій і ІТП, які будують підземні каналізаційні колектори. Бригада, що виконує технічне обстеження, повинна обов'язково пройти інструктаж з охорони праці. Результати огляду шахт, каналізаційних колекторів та споруд на них повинні оформлятись актами, дефектними відомостями з наведенням заходів з ліквідації дефектів та строків виконання робіт. Акти технічного огляду повинні затверджуватись керівником управління з виданням наказу про необхідні дії.

Технічний огляд напірних колекторів повинен зводитись до перевірки дії та регулювання вантузів, засувок і випусків. Бригада з



технічного огляду мережі повинна бути додатково оснащена рятувальними поясами, протигазами, бензиновими шахтарськими лампами, трьома перевіреними акумуляторними ліхтарями, кисневими ізолюючими приладами, а також засобами для очищення колодязів (камер), регулювання встановленої в них арматури, усунення невеликих недоліків. Під час виконання зовнішнього і технічного оглядів на проїжджій частині вулиць бригади повинні обов'язково встановлювати попереджуючі знаки для запобігання наїзду транспорту на працюючих.

Для експлуатації мережі в паводковий період необхідно виконати :

- ✓ обстеження внутрішніх систем каналізації в будинках, що знаходяться в зоні можливого затоплення, виконати запобіжні заходи проти затоплення підвалів через каналізаційну мережу;
- ✓ обстеження аварійних випусків, дюкерів та водовипускних труб;
- ✓ герметизацію кришок на каналізаційних колодязях, що знаходяться в зоні можливого затоплення;
- ✓ перевірку справності відкачуючих механізмів;
- ✓ розробку графіків цілодобового чергування на період повені в найбільш небезпечних районах можливого затоплення.

За 4...5 діб перед повінню всі аварійні випуски повинні бути перевірені та закриті, про що необхідно повідомити місцеві органи Держсаннагляду, а кришки каналізаційних колодязів загерметизовані. На час повені необхідно назначати цілодобове чергування відповідальних осіб та аварійних бригад, оснащених засобами для відкачування води. Під час весняної повені необхідно підсилити спостереження за каналізаційною мережею і не допускати скидання в неї талих вод, сміття, снігу та льоду.

На основі даних зовнішнього і технічного огляду каналізаційної мережі необхідно складати дефектні відомості, розробляти проектно-кошторисну документацію і проводити поточний та капітальний ремонти. До поточного ремонту мереж відносяться профілактичні заходи (промивання та очищення ліній, очищення колодязів від забруднень); ремонтні роботи з заміни люків, верхніх і нижніх кришок, облаштування скоб, заміну драбин, ремонт горловин колодязів, піднімання та опускання люків, обслуговування та регулювання засувов, вантузів, шиберів тощо.



До капітального ремонту мереж відносять роботи зі спорудження нових, повній або частковій реконструкції існуючих колодязів (камер); перекладанню окремих ділянок ліній з повною або частковою заміною труб; заміні засувок, шиберів, вантузів або їх зношених частин; ремонту окремих споруд, пристроїв та обладнання.

Аваріями на каналізаційній мережі вважаються раптові руйнування та закупорювання труб і споруд на мережі, які приводять до припинення відведення стічних вод і підтоплення (з виходом стічних вод на поверхню) та викликають необхідність розкопування трубопроводів. Аварії на мережах і місцеві підтоплення, викликані забрудненням труб, які перешкоджають нормальній експлуатації мережі, повинні ліквідуватися терміново. При виникненні аварій або підтоплення на мережі необхідно прийняти термінові заходи для забезпечення відведення стічних вод перекачуванням в обхід пошкодженої ділянки або через аварійний випуск з повідомленням місцевих органів Державного санітарного нагляду, а при скиді у водойму - органів Мінекобезпеки України; відключення пошкодженої ділянки, а також мережі підвальних приміщень будинків, що перебувають під загрозою затоплення, шляхом закриття засувок або встановлення пробок.

Нагляд за експлуатацією систем каналізації, локальних очисних споруд персонал підприємства (управління) повинен здійснювати згідно з затвердженими Держжитлокомунгоспом України "Правилами користування системами комунального водопостачання та каналізації в містах і селищах України". Для здійснення нагляду в складі управління необхідно організувати інспекцію з контролю за скиданням стічних вод підприємств (інспекцію промислового водовідведення). Інспекція промислового водовідведення повинна тісно взаємодіяти з місцевими органами Мінекобезпеки України та Держсаннагляду. Контроль за витратами і якістю стічних вод всіх підприємств-абонентів повинен проводитись не рідше одного разу на три місяці. Результати контролю повинні заноситись в спеціальні картотеки (журнали) або в довготривалу пам'ять ЕОМ та зберігатись.

Прийманню в експлуатацію підлягають колектори і каналізаційні мережі, які можна приєднати до діючої системи і нормально експлуатувати. Для приймання в експлуатацію закінчених будівництвом ділянок повинна призначатись Державна або робоча

приймальна комісія. Приймальна комісія повинна перевіряти відповідність документів натурі шляхом оглядів, обмірів, контрольного шурфування, опитування осіб, які здійснювали будівництво і технічний нагляд.

Приймання каналізаційної мережі повинне супроводжуватись інструментальною перевіркою відміток лотків в колодязях (нівелюванням) та прямолінійності (за допомогою дзеркала). В трубопроводі круглого перерізу зображення в дзеркалі повинне мати правильну форму. Відхилення від форми кола по горизонталі допускається не більше $1/4$ діаметра, але не більше, ніж на 50 мм в кожну сторону; по вертикалі відхилення не допускаються. Збудований трубопровід підлягає гідравлічному випробуванню на герметичність.

Нові трубопроводи повинні бути нанесені на планшети, які необхідно зберігати в технічному відділі, а також на оперативній схемі, що знаходиться на диспетчерському пункті, з наведенням колодязів (камер) та присвоєнням відповідних реєстраційних номерів. На нові трубопроводи повинні бути заведені паспорти.

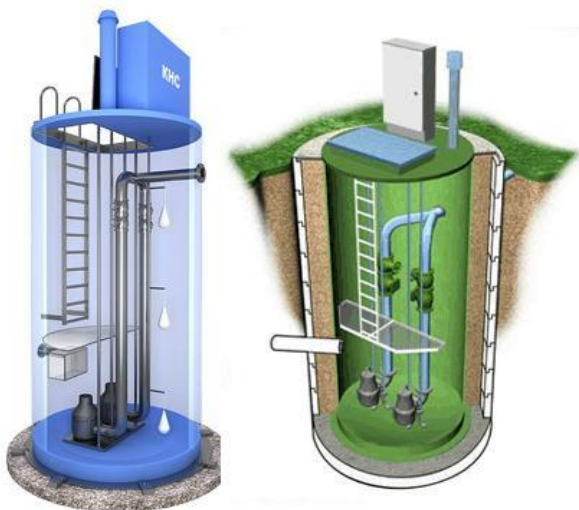
У більшості випадків на каналізаційних насосних станціях використовують відцентрові насоси (горизонтальні або вертикальні), останнім часом почали використовувати занурені насоси. На відміну від водопровідної насосної станції каналізаційна насосна станція має приймальний резервуар та машинну залу (рис. 2.8).

Р

ис.
2.8.
Заг
либ
лен
а
нас
осн
а
ста
нція

Б

іль
шіс
ть
вим
ог
до





експлуатації каналізаційних насосних станцій подібні до водопровідних насосних станцій. При експлуатації насосних станцій персонал здійснює управління режимом роботи насосних станцій; забезпечує спостереження та контроль за станом та режимом роботи насосних агрегатів, обладнання і комунікацій; підтримує належний санітарний стан в приміщеннях насосної станції; веде систематичний облік роботи; забезпечує вчасне проведення ревізій обладнання, поточних та капітальних ремонтів.

Для нормальної експлуатації станції обладнані датчиками, що дозволяють контролювати рівні води в приймальному резервуарі. Сучасні насоси для зниження енерговитрат та удосконалення технологічного процесу випускаються із вбудованими частотними перетворювачами. Насос у цьому виконанні з'єднаний з незалежним електронним блоком, який включає частотний блок і мікропроцесор як основний пристрій управління, розроблений щоб управляти характеристиками насоса. Частотні перетворювачі виконують всі функції панелі управління насоса, включаючи захисту від перевантаження, короткого замикання, високої температури, зникнення води тощо.

2.5. Експлуатація споруд очищення стічної води

Склад споруд очищення вибирають в залежності від характеристики та кількості стічних вод, що надходять на очищення, необхідного ступеня їх очищення, методу обробки осаду та місцевих умов.

Основними задачами експлуатації очисних споруд каналізації є:

- ✓ забезпечення очищення стічних вод та обробки осадів, їх знезаражування та відведення від очисних споруд з дотриманням умов, що задовольняють вимоги "Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами", а також вимогам місцевих органів з регулювання використання та охорони вод, Державного санітарного нагляду, охорони рибних запасів;
- ✓ створення умов для належної переробки стічних вод та осадів, що мають використовуватись надалі;
- ✓ організації ефективної, безперебійної та належної роботи очисних споруд, зниження собівартості очищення стічних вод, витрат води та електроенергії на власні потреби;
- ✓ систематичний лабораторно-виробничий та технологічний контроль роботи очисних споруд.



Пуску очисних споруд в експлуатацію зі скиданням води у водойму повинна передувати їх пробна експлуатація, яку необхідно виконувати при передбаченому проектом експлуатаційному режимі (за кількістю та технологією обробки стічних вод). В процесі пробної експлуатації необхідно перевірити працездатність всіх очисних споруд, їх елементів, комунікацій, запірно-регулюючого та контрольно-вимірювального обладнання. Тривалість пробної експлуатації повинна визначатись терміном досягнення стану очищення стічних вод, що задовольняє вимогам "Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами". Після закінчення пробної експлуатації очисні споруди дозволяється ввести в тимчасову експлуатацію при погодженні з місцевими органами Держсаннагляду.

В процесі тимчасової експлуатації необхідно провести технологічне налагодження очисних споруд; відпрацювати економічні експлуатаційні режими; провести випробування споруд на проектну продуктивність та форсовані режими; виявити та усунути недоліки та несправності в роботі очисних споруд, комунікацій, запірно-регулюючого та контрольно-вимірювального обладнання.

Перед введенням споруд в експлуатацію вони повинні бути випробувані та відрегульовані на чистій воді з метою виявлення та усунення будівельних дефектів. Особливу увагу необхідно приділяти роботі розподільчих, скидних, вимірювальних та дозуючих пристроїв для води і осаду, наявності апаратури та лабораторного обладнання для контролю якості вихідної та очищеної води. В тих випадках, коли водонепроникність споруд не досягається під час будівництва, необхідно приймати ряд заходів з ліквідації цього недоліку (наприклад, заповнення нещільностей в конструкції септика глинистим розчином або повторне залізнення цементним розчином). Особливу увагу необхідно приділяти ретельному регулюванню жолобів, що коливаються, та дозуючих гідравлічних сифонів. Регулювання жолобів, що коливаються, необхідно проводити врівноважуванням обох відділень жолоба, що досягається надбудовою стінок або набивкою смужок заліза або дерева на стінки більш легкого відділення. Після того, як робота споруд відрегульована на чистій воді, необхідно приступити до включення його в роботу на стічній рідині. Якщо споруда не вимагає доробок, чисту воду видаляти з нього не потрібно.

З метою отримання метанового бродіння необхідно попередньо інфікувати септик осадом, що бродить, з іншого, добре працюючого



септика в кількості не менше 20...30 л мулу на 1 м³ корисного об'єму споруди. В тих випадках, коли такої можливості немає, дозволяється використання з цією метою загнилу масу давно нечищених вигрібних ям. Інфікування зрілим осадом необхідно виконувати в септику, який заповнений стічною рідиною, обережно спускаючи осад на дно першої камери.

Контроль роботи фільтруючих колодязів та полів підземної фільтрації, піщано-гравійних фільтрів та траншей в пусковий період полягає в спостереженні за рівномірністю розподілу стічної рідини зрошуваною площею; відборі не менше одного разу на 2 місяці проб фільтрату стічних вод, що відводяться від гравійно-піщаних фільтрів та фільтруючих траншей для виконання в санепідемстанції аналізів на фізико-хімічні показники: прозорість, рН, азот, аміак, азот нітритів, азот нітратів, БПК₅, колі-титр.

Решітки забезпечують затримання великих предметів та забруднень, які містяться в стічних водах. Затримані великі домішки (папір, шмаття, кістки тощо) при їх кількості до 0,1 м³/доб необхідно знімати з решіток вручну. В процесі експлуатації решіток необхідно слідкувати за станом отворів решітки, не допускаючи їх забруднення та підпору стічної рідини; вести постійний нагляд за роботою решіток та видаляти з них бруд; при контейнерному вивозі (1 раз на 3...4 доби) видаляти забруднення та слідкувати за герметичністю закриття контейнерів; в теплу пору року покидьки, які повинні бути вивезені, необхідно обробляти хлорним вапном.

Піскоуловлювачі повинні забезпечувати на 85...90 % виділення з стічних вод піску та інших мінеральних домішок з розміром фракцій більше 0,25 мм. При експлуатації піскоуловлювачів необхідно вести контроль за витратами стічних вод, що надходять на пісколовки, та регулювати навантаження на окремі пісколовки; вимірювати шар затриманого піску; видаляти з пісколовок пісок (по мірі його накопичення, але не менше, ніж через 2 доби), здійснювати його зневоднення та контролювати вивезення з території очисних споруд; забезпечувати мінімальний вміст органічних домішок осаду, який видаляється з пісколовок.

Для ремонту, очищення та ремонту пісколовки необхідно спорожнювати не менше 1 разу на 1,5 роки.

Первинні відстійники повинні забезпечувати потрібний ефект прояснення стічних вод та ущільнення осаду. Деякі види



відстійників (двоюрусні, освітлювачі-перегінники) додатково забезпечують бродіння осаду. При експлуатації відстійників необхідно:

- ✓ постійно контролювати час перебування стічної рідини в спорудах та забезпечувати рівномірність її подавання;
- ✓ зішкрібати з кромek (водозливів) скидних лотків забруднення, які затримались на них;
- ✓ вчасно видаляти з поверхні відстійників плаваючі речовини;
- ✓ контролювати ефект прояснення рідини та винос осаду;
- ✓ утримувати в справному стані та чистоті засувки, шибери та інше обладнання;
- ✓ забезпечувати вчасне видалення осаду.

Очищення забезпечує спеціальний активний мул з аеробних мікроорганізмів. Для їхньої життєдіяльності в аеротенк подається повітря. Аеробні мікроорганізми сорбують, окислюють та мінералізують органічні забруднення стічних вод. Якість активного мулу залежить від кількості та виду органічних забруднень, тривалості і інтенсивності аерації, ступеня попереднього відстоювання, навантаження на активний мул, присутності токсичних речовин. в двоюрусних відстійниках додатково контролювати висоту шару осаду в муловій камері, не допускати утворення на поверхні щільної кірки. Спорожнення відстійників для огляду, чищення та ремонту необхідно виконувати не менше 1 разу на 2...3 роки. В зимовий час відстійники необхідно утеплювати.

Аеротенки забезпечують біологічне очищення стічних вод за рахунок життєдіяльності активного мулу в аеробних умовах. При експлуатації аеротенку слід підтримувати в споруді необхідну концентрацію активного мулу та вміст кисню у воді, а також задану концентрацію та процент повернення активного мулу; контролювати стан мулу по його біоценозу або муловому індексу та вчасно виконувати роботи проти набухання активного мулу; вести нагляд за безперебійною роботою механізмів, обладнання, повітрорудовок; не допускати перерв в подаванні повітря.

Кількість стічної рідини, що подається, інтенсивність подавання повітря, концентрація активного мулу та кількість розчиненого кисню повинні уточнюватись в процесі експлуатації дослідним шляхом, виходячи зі складу стічної рідини, що надходить та відводиться. Очищення повітряподаючих систем, внутрішніх



поверхонь, будівельних конструкцій та технологічних трубопроводів в аеротенку необхідно виконувати у міру їх забруднення, але не менше одного разу на рік.

Біофільтри використовуються для біологічного очищення стічних вод. Для очищення малої кількості стічних вод в основному застосовуються краплинні біофільтри із звичайною вентиляцією. При експлуатації біофільтрів необхідно забезпечувати подавання на фільтри заданої кількості стічної рідини та її рівномірне розподілення; регулярно оглядати та очищати водо- та повітрярозподільні пристрої; забезпечувати вчасне промивання піддонного простору та каналів; контролювати стан засипки; вести технологічний та лабораторний контроль роботи фільтра.

Перед завантаженням матеріал засипки (за винятком пластмас) необхідно піддавати випробуванням, при яких тиск не менше 0,1 МПа, насипної щільності до 1000 кг/м³; не менше ніж п'ятикратне просочування насиченим розчином сірчанокислового натрію; не менше десяти циклів випробувань на морозостійкість; кип'ятіння упродовж 1 години в 5 % - ому розчині соляної кислоти, маса якої повинна перевищувати масу матеріалу, що випробовується, за три рази.

Після випробувань матеріал засипки не повинен мати помітних пошкоджень та його маса не повинна зменшуватись більше ніж на 10 % від початкової. Завантаження фільтрів по висоті повинне бути виконане з промитого матеріалу однакової крупності та він повинен витримувати температуру від 6 до 30 °С без втрати міцності. При появі на поверхні біофільтрів місць застою рідини, необхідно розпушити матеріал завантаження в заболоченому місці. Якщо при цьому фільтрація не покращилась, то необхідно зняти верхній шар матеріалу завантаження та замінити його свіжопротитим. Промивання необхідно проводити поза біофільтром. Профілактичне промивання або заміну шару засипки біофільтрів необхідно здійснювати не менше одного разу на два роки, повну заміну засипки - один раз на 6...8 років. Температура води, що подається на біофільтри, повинна бути не менше 6 °С. Перерви в зрошенні засипки зимою не повинні бути більше 2 год.

Компактні установки використовуються для біологічного очищення стічних вод та аеробної стабілізації активного мулу. Експлуатацію компактних установок заводського виготовлення необхідно здійснювати у відповідності до інструкцій заводів-виробників. При



експлуатації компактних установок необхідно:

- ✓ забезпечувати безперебійну роботу механізмів та обладнання;
- ✓ не допускати перерв в подаванні повітря;
- ✓ проводити фізико-хімічні та бактеріологічні аналізи для визначення ефективності роботи очисних споруд;
- ✓ щоденно контролювати концентрацію активного мулу, муловий індекс та, при необхідності, видаляти надлишковий активний мул;
- ✓ слідкувати за роботою розподільчих систем, забезпечуючи рівномірне подавання стічних вод з вікон розподільчого лотка;
- ✓ очищати решітки від забруднень.

Зупинка аераторів та повітродувок для огляду та ремонту допускається не більше ніж двічі на рік. Концентрація мулу в камері аерації вважається нормальною, якщо після 30 хв відстоювання вміст мулу, що осів, складає 10...70 % об'єму всієї рідини. Якщо кількість мулу, що осів, більша, то необхідно частину надлишкового мулу видалити. За один раз необхідно видаляти не більше 30 % загального об'єму мулу в споруді. Збірний лоток очищеної води необхідно щоденно чистити щіткою, стінки відстійника та стінки камери аерації - один раз на тиждень. Вода на поверхні відстійника повинна бути прозорою, вільною від завислих частинок та без запаху, рівень активного мулу в відстійнику повинен бути на глибині не менше 40...50 см від поверхні води.

Стан електродвигунів (аераційних роторів, повітродувок, насосів тощо) необхідно перевіряти щоденно у відповідності до правил експлуатації електроустановок. В зимовий час установку необхідно утеплювати для запобігання замерзання в ній води. В покритті повинні бути отвори для проведення робіт по догляду. Всі заходи по догляду, роботі та спостереженню за установками повинні бути відображені в спеціальному виробничо-контрольному журналі.

Циркуляційні окислювальні канали забезпечують біологічне очищення без попереднього відстоювання та бродіння осаду. Експлуатація окислювальних каналів здійснюється аналогічно компактним установкам. Нормальні умови роботи окислювальних каналів забезпечуються при вмісті розчиненого кисню в межах 2...6 мг/дм³ при швидкості руху води не менше 40 см/с. Зупинка аератора або пристрою повернення активного мулу для огляду та ремонту дозволяється не більше ніж на 2 год. При експлуатації окислювальних каналів необхідно:



✓ забезпечувати вчасне повернення та видалення надлишкового активного мулу;

✓ вести спостереження за дозою мулу по об'єму. Надлишковий активний мул видаляють при дозі по об'єму біля 70 % після півгодинного відстоювання;

✓ вчасно видаляти плаваючі предмети та речовини;

✓ очищати решітку, водозлив випускного пристрою, лотки та збірні жолоби від забруднень;

✓ не допускати перерв в роботі механічних аераторів;

✓ вести нагляд за механізмами та обладнанням, виконувати роботи щодо усунення всіх виявлених несправностей.

Біологічні ставки застосовуються для очищення або доочищення стічних вод. Один-два рази на тиждень необхідно контролювати стан біоставків, видаляючи з них плаваючі предмети та речовини, які можуть порушити режим очищення (мастила, нафтопродукти тощо). При пуску в експлуатацію ставки необхідно заповнювати стічною рідиною до повного видалення амонійного азоту. При експлуатації біологічних ставок необхідно:

✓ постійно контролювати режим наповнення ставок, не допускаючи їх переповнення та просочування води через захисні валики;

✓ вести систематичний нагляд за станом огорожуючих валиків та забезпечувати вчасне виправлення виявлених в них порушень;

✓ систематично вести спостереження за процесом очищення стічних вод, контролювати вміст розчиненого кисню у воді та склад очищених стічних вод, що випускаються у водойму;

✓ при наявності аераторів контролювати їх роботу.

Септики повинні забезпечувати прояснення стічної рідини та перегнивання (бродиння) осаду, який випав. Пропускна спроможність септиків до 25 м³/доб. Поточна експлуатація септиків полягає у вчасному видаленні осаду або кірки; прочищенні трійників, підвідних та відвідних трубопроводів; вчасному ремонті перекриття та люків; контролі за вентиляцією камери септика; підтриманні чистоти навколо септика.

Видаляти корку і осад необхідно два рази на рік - весною та восени, використовуючи осад для удобрювання садів та городів. Забороняється, щоб горизонт осаду або нижня поверхня корки доходила до отворів, через які вода надходить з однієї камери в іншу, або до нижнього урізу трійника. Перед чищенням септик



необхідно виключити з роботи - припинити доступ до нього стічної рідини. Чищення необхідно проводити в години мінімальних витрат. Чищення септиків, які складаються з двох паралельно працюючих відділень, допускається проводити із перемінним виключенням відділень. Чищення септика потрібно починати з видалення корки, попередньо розбивши її на шматки. Видалення корки потрібно проводити вичерпуванням її вилами з довгими зігнутими зубами або черпаками у вигляді сітки з отворами 3...4 см. Після видалення корки необхідно обережно відкачати воду, щоб не розбовтати осад. В багатокамерних септиках відкачування необхідно розпочинати з останньої камери. Як тільки буде помічене винесення осаду, відкачування (вичерпування) потрібно припинити. Мул повинен видалятися з води способом відкачування його в автоцистерни. При відсутності автотранспорту мул можна видаляти черпаком з довгою ручкою або відкачувати ручним діафрагмовим насосом. При видаленні мулу черпаком або у випадку обладнання септиків муловитискними трубами допускається не видаляти стічну рідину з септика.

При чищенні септика рекомендується залишити приблизно 10...20 % мулу для зараження осаду, що надходить, нормальним бродінням, а також оглядати та, при необхідності, ремонтувати люки, кришки та перекриття. Огляд та чищення трійників на вхідній та вихідній трубах потрібно проводити найчастіше. Речовини, які нагромадились в трійнику, необхідно проштовхнути вниз або видалити з трійника. Контроль роботи септика під час його експлуатації зводиться до визначення завислих речовин та активної реакції середовища рН рідини, що надходить в септик та виходить з нього. Якщо від септика розповсюджується різкий, неприємний запах (кисле бродіння), то необхідно упродовж декількох днів у воду, що надходить в септик, добавляти розчин вапна.

Експлуатація фільтруючих колодязів, полів підземної фільтрації, піщано-гравійних фільтрів та фільтруючих траншей полягає у забезпеченні рівномірного розподілення стічної води зрошуваною площею; забезпеченні вчасного очищення дозуючих та розподільчих зрошувальних та дренажних пристроїв; проведенні поточного ремонту системи.

При експлуатації фільтруючих колодязів необхідно 1-2 рази на рік очищати поверхню фільтра в колодязі від осаду, та, при необхідності, замінювати верхній шар фільтра. Всередині фільтруючого колодязя не



допускається накопичення стічної рідини під шаром крупнозернистого матеріалу. Виявлення стічної рідини на поверхні фільтруючого матеріалу шаром в 5...10 см свідчить або про сильне перевантаження колодязя або замулення. В першому випадку, необхідно розширити споруди, в другому - провести хлорування. Перед хлоруванням стічну рідину з колодязя необхідно відкачати, а фільтр, по можливості, промити чистою водою. Потім колодязь необхідно наповнити чистою водою так, щоб над крупнозернистим матеріалом був шар води в 5...6 см, в який необхідно додати, перемішуючи з ним, підготовлений розчин хлорного вапна з розрахунку 15...20 л 2 % розчину на 1м² пронизуваної поверхні. Необхідно хлорування колодязя поєднувати з штикуванням фільтруючого матеріалу.

При замулюванні зрошувальної мережі потрібно очистити її зрошувачі від відкладень мулу та розпушити ущільнений замулений ґрунт. Про замулення систем підземної фільтрації свідчить зменшення швидкості фільтрації стічної рідини з колодязів та зрошувачів, а в більш пізній період - поява підпору рідини в них. Для ліквідації замулення необхідно провести промивання дроту крізь отвори з наступним промиванням їх водою. Тільки при неможливості усунення замулення труб вказаним способом потрібно виконати перекладання мережі та повне очищення труб від мулу. При замулюванні землі навколо зрошувальної мережі необхідно проводити відновлення її фільтруючої здатності хлоруванням. Для цього, після прочищення та промивання зрошувальної мережі, в неї необхідно ввести освітлений 2 % - ний розчин хлорного вапна за 2...3 рази, з інтервалом в 20...30 хв. Після цього упродовж 10...12 годин стічна рідина не повинна поступати в зрошувальну мережу. Таке відновлення фільтруючої здатності землі необхідно проводити одночасно з чищенням септика.

Хлорування систем підземної фільтрації може призвести до нетривалого (2...3 доби) різкого зниження ефекту очищення стічних вод за бактеріологічними показниками. Останнє повинно враховуватись органами санітарного нагляду та може бути рекомендовано в залежності від санітарного стану. При неможливості відновлення фільтруючої властивості землі вказаними методами потрібно використовувати перекопування (штиковку) землі та перекладання зрошувальної мережі.

Контроль роботи очисних споруд, що мають відведення фільтрату

(піщано-гравійні фільтри та траншеї), полягає в періодичному (1 раз на 4...6 місяців) відбиранні проб дренажних вод для проведення в санітарно-епідеміологічній лабораторії аналізу на прозорість, запах, колір; активну реакцію рН; азот аміаку NH_3 , мг/дм³; азот нітритів NO_2 , мг/дм³; азот нітратів NO_3 , мг/дм³; окислюваність O_2 , мг/дм³; БПК₅ , мг/дм³; завислі речовини, мг/дм³; колі-титр.

Оцінювання даних лабораторного дослідження відібраних проб необхідно проводити в залежності від конкретних умов випуску фільтрату. Всі заходи за доглядом, роботою та спостереженням за очисними спорудами відображаються в санітарному паспорті або спеціально заведеному виробничо-контрольному журналі.

Контрольні запитання

1. Опишіть загальну схему каналізації населеного пункту та види стічних вод.
2. Як визначаються витрати стічних вод і які труби використовуються для каналізаційних мереж?
3. Опишіть правила проектування і трасування каналізаційної мережі.
4. Як визначається кількість забруднень в стічних водах?
5. Опишіть умови скиду стічних вод у водойми.
6. Який зміст роботи при обслуговуванні каналізаційних мереж?
7. Які роботи включає технічна експлуатація?
8. Що необхідно перевіряти під час обходу і огляду каналізаційної мережі?
9. Які роботи проводяться під час капітального ремонту каналізаційної мережі?
10. Який склад бригад при роботі на каналізаційних мережах?
11. Які споруди відносяться до споруд механічного очищення?
12. Що таке біохімічне очищення стічних вод і які споруди при цьому використовуються?
13. Опишіть піскоуловлювачі і роботи по догляду за ними.
14. Опишіть двоярусні відстійники і роботи по догляду за ними.
15. Опишіть біофільтри і роботи по догляду за ними.
16. Опишіть аеротенки і роботи по догляду за .



3. ГАЗОВІ СИСТЕМИ ТА ЇХ БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

3.1. Загальні положення про системи газопостачання

Газове господарство населених міст складається з газорозподільних станцій **ГРС** (природний газ) або газових заводів (штучний газ), газгольдерних станцій, зовнішніх розподільних газопроводів різного тиску, газорегуляторних пунктів **ГРП**, відгалужень й введень на об'єкти, що використовують газ, а також із внутрішніх газопроводів і приладів споживання газу (рис. 3.1).

Залежно від максимального робочого тиску газу газопроводи підрозділяють на наступні категорії:

- 1) низького тиску – з тиском газу не більше 0,0005 МПа;
- 2) середнього тиску – з тиском газу від 0,0005 МПа до 0,3 МПа;
- 3) високого тиску; I категорії з тиском газу більше 0,6 і до 1,2 МПа; II категорії з тиском газу більше 0,3 і до 0,6 МПа.

Газопроводи низького тиску призначаються для постачання газом житлових і громадських будинків, а також дрібних виробничих і побутових, комунально-побутових підприємств.

Газопроводи середнього й високого (II категорії) тиску влаштовуються для живлення розподільчих газопроводів низького й середнього тиску (через газорегуляторні пункти), а також промислових і комунально-побутових підприємств (через місцеві газорегуляторні установки **ГРУ**).

Газопроводи високого тиску (з тиском газу більше 0,6 МПа) призначені для подавання газу до міських газорегуляторних пунктів, місцевих газорегуляторних пунктів великих підприємств, до підприємств, технологічні процеси яких вимагають застосування газу високого тиску.

Роботи з будівництва газопроводів газорегуляторних пунктів та інших об'єктів систем газопостачання міст, селищ і сільських населених пунктів повинні провадитись згідно з затвердженим проектом газопостачання населеного пункту, а також за наявності організації, на яку покладено технічний нагляд і приймання робіт, а в подальшому і експлуатацію газового господарства цього населеного пункту.

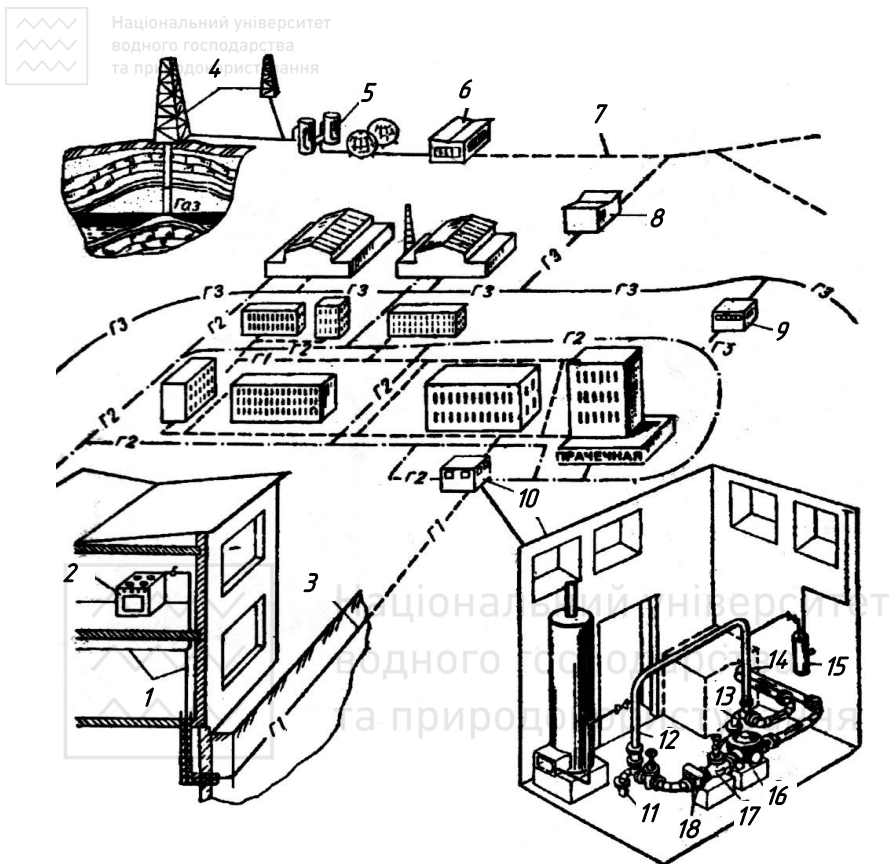


Рис. 3.1. Схема газопостачання природним газом:

Г1 – газопровід низького тиску; *Г2* – газопровід середнього тиску; *Г3* – газопровід високого тиску;

1 – внутрішній газопровід; 2 – газовий прилад; 3 – зовнішній газопровід; 4 – газова свердловина; 5 – головні споруди; 6 – компресорна станція; 7 – магістральний газопровід; 8 – газорегулююча станція (ГРС); 9 – газорегулюючий пункт (ГРП) мережі середнього тиску; 10 – газорегулюючий пункт мережі низького тиску; 11 – ввід в ГРП; 12 – байпас; 13 – вихід газу з ГРП; 14 – пункт обліку газу; 15 – гідрозатвор; 16 – регулятор тиску; 17 – запобіжно-запірний клапан; 18 – фільтр

При розробці проектів будівництва підземних газопроводів одночасно повинні розроблятися проекти захисту їх від корозії.

У будинкову систему розподілу газу (рис. 3.2) входять дворові (внутрішньоквартальні) газопроводи, стояки й внутрішньо-квартальне газове розведення. Схема газопостачання житлового типового будинку

в загальному випадку складається з міського газопроводу низького тиску, відгалуження, запірного пристрою (засувки, крана або гідрозатвору), цокольних введень, монтажних заглушок (встановлюються при неоднотимовому будівництві міського й об'єктного газопроводів), збірника конденсату (при необхідності їхнього влаштування).

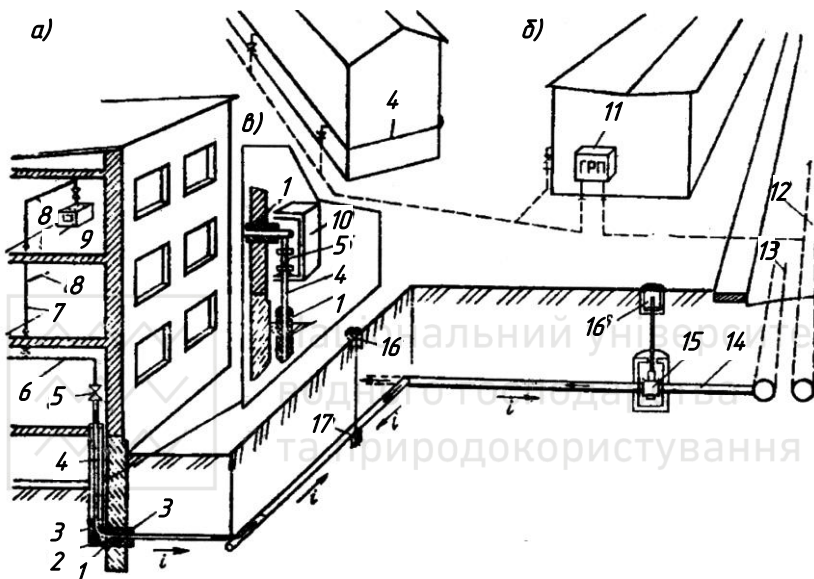


Рис. 3.2. Система газопостачання будинку:

а – від газопроводу низького тиску; *б* – від газопроводу середнього тиску; *в* – зовнішній ввід;

1 – футляр; 2 – просмолене пасмо; 3 – цементна (бітумна) стяжка; 4 – ввідний газопровід; 5 – арматура; 6 – розвідний трубопровід; 7 – стояк; 8 – поверхова проводка; 9 – газовий прилад (плита); 10 – захисний короб; 11 – газорегулюючий щитовий пункт; 12 – розподільний газопровід середнього тиску; 13 – розподільний газопровід низького тиску; 14 – газопровід-ввід; 15 – засувка; 16 – ковер; 17 – конденсатозбірник.

Газопроводи житлового будинку приєднують до внутрішньо-квартальних газопроводів низького тиску на відстані 6 м від будинку. У кожній сходовій клітці прокладають цокольне уведення й на кожному уведенні зовні будинку встановлюють пробковий кран. Стояки прокладають по кухнях. На кожному відгалуженні до стояка



на першому поверсі встановлюють крани, що відключають. Перед кожним газовим приладом також ставлять крани.

Населенням і промисловістю газ споживається нерівномірно (особливо на потреби опалення). Нерівномірність споживання газу в опалювальний період знаходиться в прямій залежності від температури зовнішнього повітря. Упродовж доби змінюються витрати і на побутові потреби. Промислові підприємства з безперервним технологічним процесом споживають газ більш рівномірно. Систему газопостачання розраховують на максимальну продуктивність за годину, яка визначається по суміщеному графіку споживання всіма споживачами.

Річні витрати газу для кожної категорії споживачів потрібно визначати на кінець розрахункового періоду з врахуванням перспективи розвитку об'єктів – споживачів газу. Річні витрати газу для житлових будинків, підприємств побутового обслуговування населення, громадського харчування, кондитерських виробів необхідно визначати по нормам теплоти, які наведені в таблиці 3.1.

Норми витрат газу для споживачів, які не перераховані в таблиці 3.1, необхідно приймати за нормами витрат інших видів палива або за даними фактичних витрат палива, яке використовується з врахуванням ККД при переході на газове паливо.

При складанні генеральних планів міст та інших населених пунктів допускається приймати укрупнені показники споживання газу, $\text{м}^3/\text{рік}$ на 1 люд, при теплоті згорання газу $34 \text{ МДж}/\text{м}^3$ ($8000 \text{ калл}/\text{м}^3$) при наявності централізованого гарячого водопостачання – 100; при гарячому водопостачанні від газових водонагрівачів – 250; при відсутності всяких видів гарячого водопостачання – 125

Максимальні годинні витрати газу Q_d^h , $\text{м}^3/\text{год}$, при 0°C та тиску $0,1 \text{ МПа}$ (760 мм. рт. ст.) на господарсько-побутові і виробничі потреби необхідно визначати як частину річних витрат

$$Q_d^h = K_{max}^h \times Q_y,$$

де K_{max}^h - коефіцієнт годинного максимуму (коефіцієнт переходу від річних витрат до максимальних годинних витрат газу);

Q_y – річні витрати газу, $\text{м}^3/\text{рік}$.

Значення коефіцієнтів годинного максимуму витрат газу на господарсько-побутові потреби в залежності від чисельності населення, яке споживає газ, наведені в табл. 3.2.; для лазень, пралень,



Норми витрат газу

Споживачі газу	Показник споживання газу	Норми витрат теплоти, МДж, (тис. ккал)
1. Житлові будинки		
При наявності в квартирі газової плити та централізованого гарячого водопостачання	На 1 люд. в рік	2800 (660)
При наявності в квартирі газової плити і газового водонагрівача	На 1 люд. в рік	8000 (1900)
При наявності в квартирі тільки газової плити	На 1 люд. в рік	4600 (1100)
2. Підприємства побутового обслуговування населення		
Фабрики-пральні: На прання білизни в механізованих пральнях	На 1 т сухої білизни	8800 (2100)
На прання білизни в немеханізованих пральнях зі сушильними шафами	На 1 т сухої білизни	12600 (3000)
На прання білизни в механізованих пральнях включаючи сушку та прасування	На 1 т сухої білизни	18800 (4500)
Лазні: миття без ванн миття у ваннах	На 1 помивку	40(9,5) 50(12)
3. Підприємства громадського харчування		
Їдальні, ресторани, кафе: на приготування обідів на приготування сніданків, вечері	На 1 обід На 1 обід	4,2 (1) 2,1 (0,5)
4. Установи охорони здоров'я		
Лікарні, пологові будинки: на їжу для господарсько-побутових потреб	На 1 ліжко в рік	3200 (760) 9200 (2200)
5. Підприємства для виробництва хліба та кондитерських виробів		
хлібозаводи, комбінати, пекарні: на випічку хлібу формованого на випічку батонів, булок на випічку кондитерських виробів	На 1 т виробів На 1 т виробів На 1 т виробів	250 (600) 5450 (1300) 7750 (1850)



Таблиця 3.2

Коефіцієнт годинного максимуму витрат газу

Число жителів, які споживають газ, тис. чол.	Коефіцієнт годинного максимуму витрат газу без опалення), K_{max}^h
1	1/1800
2	1/2000
3	1/2050
5	1/2100
10	1/2200
20	1/2300
30	1/2400
40	1/2500
50	1/2600
100	1/2800
300	1/3000
500	1/3300
750	1/3500
1000	1/3700
2000 і більше	1/4700

Таблиця 3.3.

Коефіцієнт годинного максимуму витрат газу підприємств

Підприємства	Коефіцієнт годинного максимуму витрат газу без опалення), K_{max}^h
Лазні	1/2700
Пральні	1/2900
Громадського харчування	1/2000
По виробництву хліба та кондитерських виробів	1/6000

Для окремих житлових будинків і громадських підприємств розрахункові годинні витрати газу Q_d^h , м³/год, необхідно визначати за сумою номінальних витрат газу газовими витратами з врахуванням коефіцієнта одночасної її дії за формулою

$$Q_d^h = \sum_{i=1}^m K_{sim} \times q_{nom} \times n_i,$$



де K_{sim} - коефіцієнт одночасності, значення якого слід приймати в залежності від встановленого газового обладнання (плити 4 конформні, або 2 конформні);

q_{nom} - номінальні витрати газу приладом або групою приладів, м³/год, які приймаються за паспортними даними або за технічними характеристиками приладів;

n_i - кількість однотипних приладів або груп приладів;

m - кількість типів приладів або груп приладів.

Проектна документація до затвердження замовником повинна бути погоджена з підприємством газового господарства щодо її відповідності виданим технічним умовам на проектування, а також повинна пройти експертизу в експертно-технічних центрах Держгірпромнагляду України відповідно до чинного законодавства. Проекти підлягають повторному погодженню, коли упродовж 24 місяців не було розпочато будівництво систем газопостачання, а за необхідності і коригуванню.

Запроектовані системи газопостачання повинні забезпечувати безперебійне і безпечне газопостачання, а також можливість оперативного відключення відгалужень до окремих мікрорайонів, підприємств, споживачів і ділянок заکільцьованих газопроводів з тиском понад 500 даПа (0,05 кгс/см²) до 1,2 МПа (12 кгс/см²) (газопроводи середнього і високого тиску).

При проектуванні розподільних газопроводів середнього і високого тиску, які надалі повинні продовжуватись для подавання газу іншим споживачам (ГРП, підприємствам), на кінцевих ділянках необхідно передбачити встановлення запірних пристроїв з заглушеними патрубками довжиною не менше 500 мм. Об'єкти систем газопостачання, крім житлових будинків, до початку їх спорудження, монтажу і наладки, повинні бути зареєстровані в місцевих органах Держгірпромнагляду.

Для реєстрації власник (замовник) повинен звернутись до органу Держгірпромнагляду з листом, в якому зазначаються назва і адреса об'єкта, його відомча належність; назва будівельно-монтажної організації. До листа повинні бути додані проектна документація з експертним висновком; копія наказу про призначення особи, яка здійснюватиме технічний нагляд за будівництвом, і протокол перевірки її знань.



3.2. Організація безпечної експлуатації мереж та споруд

Проектувальники, будівельники, налагоджувальники і експлуатаційники систем газопостачання і газового обладнання, спеціалісти, які ведуть технічний нагляд, викладачі, зайняті навчанням персоналу Правилам користування газом та підготовкою кадрів, експерти, голови і члени постійно діючих екзаменаційних комісій з перевірки знань Правила безпеки систем газопостачання України повинні пройти необхідну підготовку, перевірку знань, здати екзамен із знання безпеки систем газопостачання та відповідних розділів будівельних норм і правил та інших нормативних документів. Практичні навички при навчанні газонебезпечним роботам повинні відпрацьовуватись на спеціально обладнаних навчальних полігонах і в класах.

Результати перевірки знань оформляються протоколом з зазначенням виду робіт, до якого допускається особа, що пройшла перевірку знань. На підставі протоколу перевірки знань особі, яка склала екзамен, видається посвідчення за підписом голови комісії і інспектора Держгірпромнагляду.

Працівники, які виявили незадовільні знання, повинні упродовж одного місяця пройти повторну перевірку знань. Позачергова перевірка знань Правил посадових осіб, спеціалістів, в тому числі і робітників, проводиться при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів; при введенні в експлуатацію нового обладнання, зміні або впровадженні нових технологічних процесів; при переведенні працівника на іншу роботу або призначенні його на іншу посаду, яка потребує додаткових знань Правил безпечної експлуатації; за вимогою інспектора Держгірпромнагляду, коли виявлено незнання працівниками нормативних актів з питань охорони праці.

На кожному підприємстві (об'єкті) повинно бути розроблене і затверджене керівником положення-інструкція з організації і проведення контролю за безпечною експлуатацією газового господарства, в якому повинно бути передбачено періодичність і обсяг проведення перевірок; порядок виявлення і усунення порушень; визначення стану газопроводів, газового обладнання і приладів; аналіз причин допущених порушень;

Експлуатаційні спеціалізовані підприємства газового



господарства (надалі - СПГГ) несуть відповідальність за якісне виконання робіт із технічного обслуговування і ремонту газового обладнання та газопроводів, а також своєчасне виконання заявок на усунення несправностей у системах газопостачання. Технічний нагляд за будівництвом розподільних газопроводів всіх тисків, відводів і вводів, незалежно від відомчої належності замовника, повинен здійснюватись замовником і спеціалістами СПГГ.

Про початок будівництва будівельно-монтажні організації повинні повідомити орган Держгірпромнагляду і СПГГ не пізніше як за 5 днів до початку будівництва. Після закінчення будівництва об'єкти систем газопостачання повинні прийматися комісією. Допускається приймання в експлуатацію зовнішніх розподільчих газопроводів низького тиску (підземних і надземних протяжністю до 100 м) з дозволу місцевого органу Держгірпромнагляду без участі інспектора. Комісії надається право вимагати відкриття будь-якої ділянки газопроводу для додаткової перевірки якості зварювання і ізоляції, а також проведення повторних випробовувань. Приймання закінченого будівництва оформляється актом, на підставі якого виконується пуск газу і видача власнику (замовнику) дозволу на проведення пусконаладжувальних робіт, після яких органи Держгірпромнагляду дають дозвіл на експлуатацію об'єкта і беруть його під контроль. Коли проведення пусконаладжувальних робіт не потрібне, акт приймальної комісії є дозволом на введення об'єкта в експлуатацію. Не допускається приймання в експлуатацію незакінчених будівництвом об'єктів, в тому числі підземних сталевих газопроводів і резервуарів, не забезпечених захистом від електрохімічної корозії.

Перед пуском газу на об'єкти, прийняті комісією, але не введені в експлуатацію упродовж 6 місяців з дня його останнього випробовування, повинні бути проведені повторні випробовування на герметичність газопроводів, перевірена робота установок електрохімічного захисту, стан димовідвідних та вентиляційних систем, комплектність і справність газового обладнання, арматури, засобів вимірювання, автоматизації, сигналізації та протиаварійного захисту.

Перед заповненням резервуарів, газопроводів ЗВГ, пуском котельень та інших агрегатів та установок повинно бути забезпечене приймання обладнання для комплексного опробовування, введення в дію автоматичних засобів контролю і управління, передбачене



проектom і паспортами обладнання, протиаварійні і протипожежні засоби. На час комплексного опробування повинно бути організоване цілодобове чергування персоналу для спостереження за станом технологічного обладнання і вжиття заходів щодо своєчасного усунення несправностей і витоку газу, а також гарантування безпеки під час виконання пусконаладжувальних робіт.

Приєднання до діючих газопроводів новозбудованих газопроводів, ГРП, відводів (уводів) до житлових і громадських будинків, промислових і сільськогосподарських підприємств, котельнь, підприємств житлово-комунального та побутового призначення та інших об'єктів, а також газових мереж в середині будівель повинно проводитись під час пуску газу в ці газопроводи або об'єкти. До приєднання новозбудованих розподільних газопроводів до ГРП, відводів (вводів) в кінці кожного приєднуваного газопроводу повинні ставитися заглушки на зварюванні. Якщо в кінці приєднуваного газопроводу є вимикаючий пристрій, після нього встановлюється інвентарна заглушка.

Коли підприємство отримує газ із магістрального газопроводу, газова мережа його повинна приєднуватись до магістрального газопроводу тільки за наявності акта про прийняття газового господарства. Робота із врізанням в магістральний газопровід повинна виконуватись службою магістрального газопроводу.

Введення в експлуатацію систем газопостачання дозволяється за наявності акта прийняття об'єкта, технологічних схем систем і об'єктів газопостачання, інструкцій і експлуатаційної документації з безпечного користування газом, плану локалізації і ліквідації можливих аварій, документів з навчання і перевірки знань керівників спеціалістів і робітників, які обслуговують газове господарство, а також наказу про призначення осіб, відповідальних за газове господарство. За наявності на підприємстві газової служби, введення в експлуатацію (пуск газу) нового газового обладнання проводиться газовою службою підприємства. Про дату проведення пуску газу підприємство повідомляє СППГ не пізніше ніж за 5 днів. Коли на підприємстві газова служба відсутня, пуск газу проводиться спеціалізованою службою СППГ за договорами, укладеними в установленому порядку.

Закінчення робіт з пуску газу фіксується в наряді на газонебезпечні роботи, який повинен бути доданий до виконавчо-технічної



документації об'єкта і зберігатися разом з нею. На кожному підприємстві повинен виконуватися комплекс заходів, включаючи систему технічного обслуговування і ремонту, які забезпечують користування системою газопостачання в справному стані. Організація і проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту споруд систем газопостачання встановлюються інструкціями з технічної експлуатації, що затверджуються керівником (власником) підприємства. Про виконання роботи з технічного обслуговування і ремонту споруд систем газопостачання занотовується в журналах, експлуатаційних паспортах.

Для осіб, зайнятих технічною експлуатацією газового господарства, власником повинні бути розроблені та затверджені посадові, виробничі інструкції та інструкції з безпечних методів робіт. Виробничі інструкції доводяться до відома працівників під розпис. Для працюючих на пожежебезпечних ділянках власником повинні бути розроблені інструкції з пожежної безпеки на основі типових інструкцій і з врахуванням особливості газового господарства, вимог заводів-виробників обладнання і конкретних умов виробництва. Виробнича інструкція повинна містити вимоги з технологічної послідовності виконання різних операцій з врахуванням вимог безпеки їх виконання, методи і обсяги перевірки якості виконуваних робіт. До інструкцій технічного обслуговування і ремонту обладнання ГРП, ГРУ, ГНП, АГЗС та АГЗП (автогазозаправочна станція, пункт), котельні, газовикористовувальних агрегатів, установок повинні додаватися технологічні схеми з позначенням місць установки регулювальних пристроїв, запобіжної, запірної арматури, а також контрольно-вимірювальних приладів і засобів протиаварійного захисту. На обладнанні, регулювальних пристроях, запобіжній і запірній арматурі повинні бути проставлені номери відповідно до технологічної схеми. Виробничі інструкції і технологічні схеми повинні переглядатися і перезатверджуватися після реконструкції, технічного переозброєння і зміни технологічного процесу до включення обладнання в роботу.

Проектна і виконавча документація на споруди систем газопостачання зберігається на підприємстві. Вказана документація передається на зберігання СППГ у випадках виконання ним за договором технічного обслуговування і ремонту, а також при передачі на баланс СППГ споруд систем газопостачання. На системи газопостачання СППГ і підприємство складаються експлуатаційні



паспорти.

З метою швидкого визначення призначення трубопроводів на них можуть наноситися розпізнавальне фарбування, попереджувальні знаки та маркувальні щитки (включаючи з'єднувальні частини, арматуру, фасонні частини та ізоляцію). На маховиках запірної арматури повинен бути позначений напрямок обертання при відкритті і перекритті арматури. На газопроводах підприємств, котельнь, ГРП, ГРУ, ГНС, ГНП, АГЗС, АГЗП повинно бути позначене прямування газу.

3.3. Організація технічного обслуговування і ремонту систем газопостачання підприємств і організацій

На кожному підприємстві наказом керівників призначаються відповідальні за технічний стан і безпечну експлуатацію систем газопостачання. Обов'язки осіб, відповідальних за безпечну експлуатацію систем газопостачання підприємства, визначаються посадовою інструкцією, що затверджується власником. У ній повинно бути передбачено:

- ✓ забезпечення безпечного режиму газопостачання;
- ✓ участь в розгляді проектів газопостачання і в роботі комісій з приймання газифікованих об'єктів в експлуатацію;
- ✓ розробку графіків планово-запобіжних оглядів і ремонтів та контроль за їх виконанням;
- ✓ розробку посадових і виробничих інструкцій, ведення експлуатаційної документації;
- ✓ участь в комісіях з перевірки знань Правил, норм і інструкцій з газопостачання працівниками підприємства;
- ✓ перевірку дотримання встановленого Правилами порядку допуску спеціалістів і робітників до самостійної роботи;
- ✓ проведення обстеження і регулярного контролю за безаварійною і безпечною експлуатацією споруд системи газопостачання;
- ✓ перевірку правильності ведення технічної документації при експлуатації і ремонті;
- ✓ надання допомоги в роботі особам, відповідальним за безпечну експлуатацію систем газопостачання цехів (дільниць), контроль за їх діяльністю;



- ✓ розробку планів-заходів і програм заміни і модернізації застарілого обладнання;
- ✓ організацію і проведення тренувальних навчань з спеціалістами і робітниками відповідно до плану локалізації і ліквідації можливих аварійних ситуацій систем газопостачання;
- ✓ розробку планів локалізації і ліквідації можливих аварій в газовому господарстві підприємства;
- ✓ участь в обстеженнях, що проводяться органами Держгірпром-нагляду.

Відповідальна за безпечну експлуатацію особа:

- ✓ здійснює зв'язок із газозбутовою або газопостачальною організаціями, з підприємствами технічного обслуговування та ремонту і контролює своєчасність, повноту і якість виконаних ними робіт;
- ✓ не допускає до обслуговування систем і виконання газонебезпечних робіт осіб, які не пройшли перевірки знань, і відсторонює від роботи осіб, які допустили порушення;
- ✓ подає керівництву підприємства пропозиції щодо притягнення до відповідальності осіб, що порушують вимоги Правил безпечної експлуатації;
- ✓ не допускає введення в експлуатацію систем і об'єктів, які не відповідають вимогам Правил безпечної експлуатації;
- ✓ припиняє роботу систем і газового обладнання, небезпечних для подальшої експлуатації, а також уведених в роботу самовільно;
- ✓ бере участь у підборі спеціалістів, відповідальних за безпечну експлуатацію споруд систем (цехів і дільниць), і робітників газової служби;
- ✓ видає керівникам цехів (дільниць), начальнику газової служби обов'язкові для виконання вказівки з усунення порушень вимог Правил безпечної експлуатації.

На підприємстві, яке експлуатує систему газопостачання власними силами, повинна бути організована газова служба. Власником повинно бути розроблено та затверджено Положення про газову службу, в якому визначаються завдання газової служби, її структура, чисельність і оснащення з урахуванням обсягу, складності газового господарства. Власник підприємства зобов'язаний забезпечити газову службу приміщенням, телефонним зв'язком, транспортом, обладнанням, механізмами, приладами, інструментами, матеріалами, засобами індивідуального захисту, необхідними для



проведення технічного обслуговування, ремонтних робіт, газонебезпечних і аварійних робіт.

Роботи з експлуатації електрохімзахисту підземних газопроводів і резервуарів ЗВГ, виявлення і ліквідації корозійно небезпечних зон на них, технічного обслуговування і ремонту установок електрохімзахисту повинні забезпечуватися підприємствами-власниками. Вказані роботи можуть виконуватись за угодою службами СПГГ або спеціалізованими підприємствами, які отримали дозвіл в установленому порядку в органах Держгірпромнагляду.

На підприємствах повинні бути розроблені, відповідно до чинного законодавства, плани локалізації і ліквідації можливих аварій в системі газопостачання, організовано систематичне проведення навчально-тренувальних занять з обслуговуючим персоналом за цими планами, згідно із затвердженим графіком, із записом в журналі. Плани локалізації і ліквідації можливих аварій повинні передбачати порядок оповіщення людей про небезпеку, що виникла; заходи щодо рятування і евакуації людей і обладнання; конкретні дії при ушкодженні різних ділянок газопроводів, обладнання тощо; розподіл обов'язків і дій працівників газифікованих цехів і виробництв газової служби підприємства; список організацій і осіб, які повинні бути негайно повідомлені про аварію, і порядок їх оповіщення.

3.4. Експлуатація зовнішніх газопроводів і споруд

Інтенсивність запаху газу повинна перевірятися газозбутовими і газопостачальними організаціями. Пункти контролю і періодичність відбирання проб встановлюються залежно від систем газопостачання і витрат газу. Перевірка наявності вологи і конденсату в газопроводах систем газопостачання населених пунктів, їх видалення повинні проводитися власником систем газопостачання. Контроль режимів тиску газу в системах газопостачання населених пунктів повинен здійснюватися СПГГ шляхом заміру його величини в контрольних точках за необхідністю, але не рідше двох разів на рік (в зимовий і літній періоди в години максимального споживання газу). Встановлені на газопроводах запірні арматура і компенсатори повинні підлягати щорічному технічному обслуговуванню і за необхідності - ремонту.



Відомості про заміну засувок, кранів, компенсаторів, а також виконані при капітальному ремонті роботи повинні заноситися до паспорта газопроводу, а при технічному обслуговуванні - до журналу стану запірної арматури та обслуговування компенсаторів згідно із формою, наведеною в Правилах технічної експлуатації. Газопроводи, які експлуатуються, повинні бути під систематичним наглядом, піддаватися перевіркам технічного стану, поточним і капітальним ремонтам.

Технічний стан зовнішніх газопроводів і споруд повинен контролюватися комплексом заходів (обходом, комплексним обстеженням за допомогою приладів, вимірювань потенціалів тощо). При обході надземних газопроводів повинні виявлятися витoki газу, порушення кріплення, провисання труб, перевірятися стан запірних пристроїв, ізолюючих фланцевих з'єднань, пофарбування газопроводів тощо. Періодичність обходу розподільчих надземних газопроводів встановлюється власником диференційно залежно від технічного стану газопроводу, але не рідше 1 разу на 3 місяці.

При обході підземних газопроводів повинен перевірятися стан газопроводів і виявлятися витікання газу за зовнішніми ознаками; перевірятися за допомогою приладів (газоаналізатором або газошукачем) на наявність газу всі колодязі і контрольні трубки, а також колодязі, камери інших підземних комунікацій, підвали будинків, шахти, колектори, підземні переходи, розташовані на відстані до 15 м по обидва боки від осі газопроводу; перевірятися стан настінних вказівників і орієнтирів газових споруд; очищатися кришки газових колодязів і коверів від снігу, льоду і забруднень; оглядатися стан місцевості вздовж траси газопроводу з метою виявлення обвалу ґрунту, розмиву його талими або дощовими водами; контролюватися умови виконання земляних і будівельних робіт, які проводяться в смузі 15 м по обидва боки від осі газопроводу з метою попередження і усунення його пошкодження; виявлятися випадки будівництва будинків і споруд на відстані від газопроводу меншій за нормативну. Перевірка герметичності повинна провадитися за допомогою приладів або мильної емульсії.

При виявленні газу на трасі газопроводу робітники, які проводять обхід, зобов'язані терміново повідомити аварійно-диспетчерську службу (АДС), керівників газової служби, вжити заходів для додаткової перевірки і провітрювання загазованих



підвалів, перших поверхів будівель, колодязів, камер, які розташовані на відстані до 50 м по обидва боки від осі газопроводу вздовж траси. До приїзду аварійної бригади люди, які перебувають у загазованих будинках, повинні бути попереджені про неприпустимість куріння, користування відкритим вогнем і електроприладами. За необхідності вживають заходи щодо евакуації людей і відключення будівель від джерела електропостачання пристроєм, який знаходиться поза зоною загазованості. При виявленні газу на межі 50-метрової зони, перевірка на газзованість розповсюджується на територію за межею цієї зони.

Періодичність обходу трас підземних газопроводів повинна встановлюватися власником диференційовано залежно від технічного стану газопроводів, небезпеки корозії і ефективності роботи електрозахисних установок, тиску газу, наявності сигналізаторів загазованості в підвалах, випнутих ґрунтів, сейсмічності, характеру місцевості і щільності її забудови, пори року, але не рідше, ніж у терміни, зазначені в таблиці 3.4.

Обхід трас підземних газопроводів повинен проводитися бригадою в складі не менше двох працівників. Робітникам - обхідникам підземних газопроводів повинні вручатися під розписку маршрутні карти, на яких мають бути зазначені схеми трас з прив'язками розміщення газопроводів і споруд на них (колодязів, контрольно-вимірювальних пунктів, контрольних трубок тощо), а також розташовані на відстані до 50 м від них будівлі та інші надземні споруди з зазначенням підвалів і напівпідвалів, підземних комунікацій і їх колодязів, камери і шахти, які підлягають перевірці на загазованість; маршрутні карти повинні постійно уточнюватися і корегуватися. Перед допуском до першого обходу робітники повинні ознайомитися з трасою газопроводу на місцевості. Результати обходу газопроводів повинні відображатися в журналі обходу трас газопроводів, згідно з формою, наведеною в Правилах технічної експлуатації. У разі виявлення несправностей, порушень або самовільного ведення робіт в охоронній зоні газопроводу обхідник негайно інформує безпосереднє керівництво.

Уздовж траси підземного газопроводу повинні бути виділені смуги завширшки 2 м з обох боків від осі газопроводу, в межах яких не допускаються складання матеріалів і обладнання, садіння дерев, влаштування стоянок автотранспорту, гаражів, кіосків та інших споруд.



Таблиця 3.4.

Періодичність обходу трас

N з/п	Газопроводи	Періодичність обходу трас		
		низького тиску	високого і середнього тиску	
			забудована частині	незабудована частині
1.	Новозбудовані і введені в експлуатацію	Безпосередньо в день пуску і наступного дня		
2.	Які експлуатуються за нормальних умов і технічний стан яких задовільний	2 рази на місяць	1 раз на тиждень	2 рази на місяць
3.	Прокладені в зоні дії джерел блукаючих струмів і не забезпечені мінімальним захисним електрорезистивним потенціалом	1 раз на тиждень	2 раз на тиждень	1 раз на тиждень
4.	Які підлягають ремонту після технічного обстеження	Щоденно	Щоденно	1 раз на тиждень
5.	Які мають позитивні і знакоперемінні електрорезистивні потенціали	Щоденно	Щоденно	2 раз на тиждень
6.	Які мають дефекти захисних покриттів, на яких були зафіксовані наскрізні корозійні пошкодження і розриви зварних стиків	Щоденно	Щоденно	1 раз на тиждень
7.	Технічний стан, яких не задовільний і які підлягають заміні	Щоденно	Щоденно	1 раз на тиждень
8.	Які розташовані у радіусі 15 м	Щоденно	Щоденно	до закінчення буд. робіт

Власники суміжних підземних комунікацій, прокладених на відстані до 50 м по обидва боки від осі газопроводу, зобов'язані забезпечити своєчасне очищення кришок колодязів і камер від забруднення, снігу і льоду для перевірки їх на загазованість. Кришки колодязів і камер повинні мати отвір діаметром більше 15 мм.

Власники будівель несуть відповідальність за справність уцілювання уводів і випусків підземних інженерних комунікацій, утримання підвалів і технічного підпілля в стані, який забезпечив



бі їх постійне провітрювання і перевірку на загазованість. Справність ущільнення уводів і випусків інженерних комунікацій повинна перевірятися власником щороку в осінній період і оформлятися актом, в якому повинно бути зазначено технічний стан ущільнень уводів і випусків.

Технічне обстеження підземних сталевих газопроводів проводиться при тривалості експлуатації до 25 років - раз 5 років; понад 25 років і до закінчення амортизаційного строку експлуатації - 1 раз на 3 роки; при включенні їх до плану капітального ремонту або заміни, а також при захисному покритті нижче від типу "вельми посилене" - не рідше 1 разу на рік.

Позачергові технічні обстеження газопроводів повинні проводитися, якщо в процесі експлуатації виявлені нещільності або розриви зварних стиків, наскрізні корозійні пошкодження, а також в разі перерв у роботі електрозахисних установок або зниженні величини потенціалу "газопровід-земля" до значень нижче від мінімально припустимих: понад 1 місяць - у зонах впливу блукаючих струмів, понад 6 місяців - в інших випадках. Огляд підземних сталевих газопроводів з метою визначення стану захисного покриття, де використанню приладів заважають індустриальні перешкоди, виконується шляхом відкриття на газопроводах контрольних шурфів довжиною не менше 1,5 м. Для візуального обстеження вибираються ділянки, які піддаються найбільшій корозійній небезпеці, місця перетинів газопроводів з іншими підземними комунікаціями, конденсатозбірники. При цьому повинно відкриватися не менше одного шурфу на кожен кілометр розподільного газопроводу і на кожні 200 м - дворового або внутрішньоквартального газопроводу, але не менше одного шурфу на проїзд, двір або квартал.

Перевірка герметичності і виявлення місць витоків газу з підземних газопроводів в період промерзання ґрунту, а також на ділянках, розташованих під удосконаленим покриттям доріг, повинні проводитися шляхом буріння свердловин (або шпилькуванням) з подальшим відбором з них проб повітря. На розподільних газопроводах і вводах свердловини буряться біля стиків. За відсутності схеми розташування стиків свердловини повинні буритися через кожні 2 м.

Глибина буріння їх в зимовий період повинна бути не менша від глибини промерзання ґрунту, в теплу пору року - відповідати



глибині прокладки труби. Свердловини закладаються на відстані не менше 0,5 м від стінки газопроводу. Застосування відкритого вогню для визначення наявності газу в свердловинах не допускається. На 1 км розподільних газопроводів і на кожній квартальній розводці перевіряється не менше однієї вставки. Для можливості огляду стиків з'єднань поліетиленового газопроводу зі сталевом вставкою довжина шурфу повинна бути 1,5 - 2 м. Відкриття шурфів може виконуватися за допомогою механізмів або вручну. При механізованому відкритті шурфів останній шар ґрунту над газопроводом товщиною не менше 300 мм повинен вилучатися вручну з дотриманням запобіжних заходів щодо ушкодження газопроводу.

Перевірку стану ізоляції і металу сталевих вставок необхідно проводити не рідше одного разу на 5 років. За результатами технічного обстеження газопроводів складається акт, в якому з врахуванням виявлених дефектів і оцінки технічного стану слід дати висновок про можливість подальшої експлуатації газопроводу, необхідність і строки проведення його ремонту і заміни. Акт технічного обстеження повинен затверджуватися керівником СПГГ або підприємства. Результати обстеження записуються в паспорті газопроводу.

Обстеження підводних переходів полягає в уточненні місцеположення, глибини залягання і герметичності газопроводів, а також стану покриття (ізоляції, футеровки). Роботи проводяться не рідше 1 разу у 5 років. Про виконання роботи з результатів обстеження робиться запис в паспорті підводного переходу.

Витоки газу на газопроводах ліквідовуються в аварійному порядку. При виявленні небезпечної концентрації газу вище від 1/5 нижчої межі вибуховості (НМВ) в підвалах, підпіллі будівель, колекторах, підземних переходах, галереях газопроводи негайно відключаються. Для тимчасового (не більше тижня) усунення витоків газу на зовнішніх газопроводах дозволяється накладати бандаж або хомут, які забезпечують герметичність з'єднання за умови щоденного їх огляду. У разі механічних пошкоджень сталевих підземних газопроводів із зміщенням їх відносно основного положення (осі), як по горизонталі, так і по вертикалі, одночасно з проведенням робіт з ліквідації витоків газу повинні відкриватися і перевірятися фізичним методом контролю стики на пошкоджені газопроводі - найближчому з обох боків від місця пошкодження. При виявленні дефектів у суміжних стиках



відкривається і перевіряється фізичними методами контролю наступний стик газопроводу.

Пошкоджені (дефектні) зварні стики, наскрізні корозійні і механічні пошкодження сталевих газопроводів, каверни глибиною понад 30% від товщини стінки металу труби повинні ремонтуватися шляхом вирізання дефектних ділянок і вварювання котушок довжиною, яка дорівнює діаметру труби, але не менше 200 мм, або шляхом установки муфт. Зварні стики і зварні шви, виконані при ремонті газопроводів, повинні перевірятися фізичними методами контролю. На поліетиленових газопроводах ремонт повинен провадитися шляхом вирізання дефектних ділянок і вварювання поліетиленових котушок довжиною не менше 500 мм. Допускається ремонт газопроводу за допомогою сталеві вставки на нероз'ємному з'єднанні.

При виявленні нещільностей в нероз'ємних з'єднаннях поліетиленових труб з сталевими ці з'єднання вирізаються і замінюються новими. Якість ремонтних робіт визначається зовнішнім оглядом і перевіркою герметичності приладами, мильною емульсією або пневматичним випробуванням усієї системи.

Перед початком ремонтних робіт на підземних газопроводах, пов'язаних із роз'єднанням газопроводу (заміна засувки, знімання і установка заглушок та прокладок, вирізування стиків), необхідно вимкнути електрозахист і встановити на ділянках газопроводу, що роз'єднується, шунтувальні перемички з кабелю перетином не менше 25 мм² (якщо немає стаціонарно встановлених шунтувальних перемичок) з метою запобігання іскроутворенню від дії блукаючих струмів. За неможливості установки шунтувальної перемички зазначені роботи повинні провадитися після продувки газопроводу повітрям.

Дефекти захисних покриттів на газопроводах, які розташовані в зоні дії блукаючих струмів, поблизу будівель з можливим скупченням людей, повинні ліквідуватися в першу чергу, але не пізніше ніж через два тижні після їх виявлення. Будівельні і земляні роботи на відстані менше ніж 15 м від газопроводу допускаються тільки на підставі письмового дозволу СППГ, у якому повинні бути зазначені умови і порядок їх проведення. До дозволу додається схема розташування газопроводу з прив'язками.

Ударні механізми для розпушування ґрунту можуть застосовуватися на відстані не ближче ніж 3 м від підземного газопроводу, а механізми, здатні значно відхилитися від вертикальної осі (куля, клин-баба тощо),



- на відстані не ближче ніж 5 м. Забивання паль (шпунтів) дозволяється проводити на відстані не ближче ніж 30 м від газопроводу. За необхідності забивання паль (шпунтів) на відстані менше ніж 30 м від газопроводу (але не ближче ніж на 10 м) стики газопроводу повинні бути відкриті на всій довжині забивання паль (шпунтів) плюс по 20 м від крайніх паль. Після закінчення виконання робіт із забивання паль (шпунтів) всі відкриті зварні стики сталевого газопроводу повинні бути перевірені фізичними методами контролю.

3.5. Експлуатація газорегуляторних пунктів та установок

ГРП розміщують, як правило, в окремо розташованих будинках або шафах на не спалюваних опорах. Крім того, залежно від тиску й призначення, вони можуть розташовуватися в прибудовах до не спалювальних будинків, у шафах на глухих стінах будинків або в особливих випадках в убудованих приміщеннях одноповерхових виробничих будинків, споруджених з вогнестійких матеріалів. ГРУ звичайно розміщують безпосередньо в приміщенні, де встановлені агрегати споживання газу, а іноді в прибудові до будинку або у вогнетривкій шафі на стіні будинку.

Залежно від величини вхідного тиску розрізняють ГРП і ГРУ середнього (до 3) і високого (від 3 до 12 кгс/см²) тиску. За значенням ГРП можуть бути загальноміськими, районними, квартальними й об'єктними.

До складу ГРП (ГРУ) (рис. 3.3) входять:

- ✓ регулятор тиску 8, що знижує тиск газу й підтримує його на заданому рівні;
- ✓ запобіжний запірний клапан 7 для відсічення подачі газу при неприпустимому підвищенні або зниженні тиску газу за регулятором;
- ✓ запобіжний скидний пристрій 10 для скидання в атмосферу частини газу при незначному перевищенні вихідного тиску з метою попередження спрацьовування запобіжного запірнього клапана;
- ✓ фільтр 4 очищення газу від механічних домішок (іржі, окалини, пилу тощо);
- ✓ пристрої відключення (засувки або крани);
- ✓ контрольно-вимірювальні прилади (КВП) вимірювання, реєстрації температури газу на вході, тисків газу на вході й виході з ГРП, при необхідності газовий лічильник 6 витрат газу.

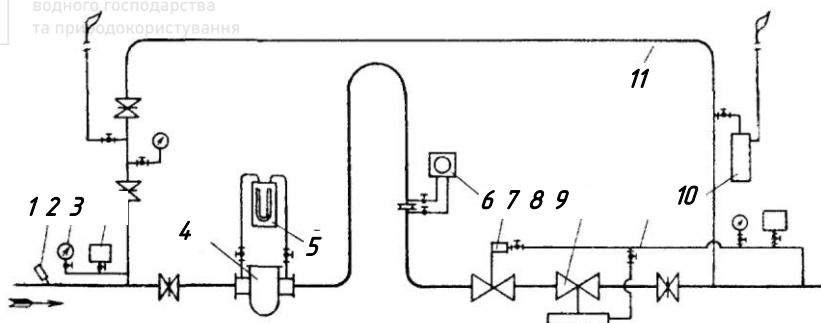


Рис. 3.3. Схема газорегуляторного пункту (ГРП):

1 – термометр; 2 – показуючий манометр; 3 – реєструючий манометр; 5 – рідинний манометр (для фільтра); 4 – фільтр; 6 – вузол обліку витрати газу; 7 – запобіжно-запірний клапан; 8 – регулятор тиску; 9 – імпульсний газопровід вихідного тиску; 10 – гідравлічний скидний пристрій; 11 – обвідний газопровід (байпас).

При наявності в ГРП менше двох технологічних ниток з основним устаткуванням влаштовується обвідний газопровід (байпас). У кожному ГРП (ГРУ) на видному місці повинні бути вивішені схеми обладнання, попереджувальні написи та інструкції з експлуатації, протипожежної безпеки і охорони праці. Режим роботи ГРП і ГРУ встановлюється у відповідності з проектом і фіксується в затверджених режимних картках. Вихідний робочий тиск газу з ГРП (ГРУ) і комбінованих домових регуляторів тиску повинен регулюватися згідно з встановленими режимами тиску в газовій системі споживача. Не допускається коливання тиску газу після регуляторів, яке перевищує 10% робочого тиску.

В тупикових системах газопостачання запобіжно-скидні клапани (ЗСК) повинні спрацьовувати раніше, ніж спрацюють запобіжно-запірні клапани (ЗЗК). У кільцевих системах газопостачання ЗСК забезпечують їх спрацювання після спрацювання ЗЗК. Для тупикових систем газопостачання ЗСК, а також запобіжно-скидні пристрої, вбудовані в регулятори тиску, повинні забезпечувати скид газу при перевищенні максимального робочого тиску після регулятора на 15%, а ЗЗК настраюються на верхню межу спрацювання, яка не перевищує 25% максимального робочого тиску. Для кільцевих систем газопостачання ЗЗК настраюються на верхню межу спрацювання, яка не перевищує 15% максимального робочого тиску, а ЗСК повинні



забезпечити скид газу при перевищенні максимального робочого тиску на 25%.

При виконанні робіт з перевірки і настроювання запобіжних пристроїв і регуляторів тиску повинно бути забезпечене безпечне газопостачання. Включення в роботу регуляторів тиску у випадку припинення подачі газу повинно проводитися після встановлення причин спрацювання ЗСК і вжиття заходів до їх усунення.

Запірні пристрої на байпасі повинні бути у закритому положенні (перед ЗСК - у відкритому) і опломбовані. Газ по обвідній лінії подається тільки упродовж часу ремонту обладнання і арматури, в період зниження тиску газу перед ГРП або ГРУ до величини, яка не забезпечує надійної роботи регулятора тиску. При цьому на весь період подачі газу по байпасу повинен бути забезпечений постійний контроль за вихідним тиском газу. Температура повітря в приміщеннях ГРП повинна бути не нижче за передбачену в паспортах заводів-виробників. Із зовнішнього боку будівлі ГРП або на огорожі ГРУ на видному місці необхідно встановити попереджувальні написи - "Вогнебезпечно. Газ".

Технічний огляд здійснюється ГРП з регулюючими клапанами "ВО" і "ВЗ" - цілодобовим наглядом; інших ГРП (ГРУ) - 1 раз на 4 дні; ГРП з телемеханікою - 1 раз на 7 днів. Регулювання обладнання ГРП (ГРУ) і перевірка параметрів спрацювання ЗСК і ЗЗК - 1 раз на 2 місяці, а також після ремонту обладнання, технічне обслуговування - 1 раз на 6 місяців. Поточний ремонт - 1 раз на рік, якщо завод-виробник обладнання не вимагає проведення його частіше. Капітальний ремонт здійснюється на підставі дефектних відомостей, складених за результатами оглядів комісією експлуатаційної організації.

При технічному огляді стану виконуються перевірка приладами величин тиску газу перед і після регулятора, перепаду тиску на фільтрі, температури повітря в приміщенні, герметичності системи (приладами, мильною емульсією; контроль за правильністю положення молоточка зчеплення важелів ЗЗК; перевірка справності КВП і А; перевірка стану і роботи електроосвітлення і електрообладнання, вентиляції, системи опалення; візуальне виявлення тріщин і нещільностей стін; зовнішній і внутрішній огляд будівлі, за необхідності - очищення приміщення і обладнання від забруднення.

При виявленні порушень режимів газопостачання або наявності аварійних ситуацій потрібно повідомити АДС і вжити заходів



згідно з планом локалізації і ліквідації аварії. При перевірці засміченості фільтрів максимальний перепад тиску газу в касеті фільтра не повинен перевищувати встановлений заводом-виробником, але не більше: сітчастого - 500 (500); вісцинового - 500 (500); волосяного - 1000 (1000) даПа (мм вод. ст.).

При зніманні для ремонту запобіжних пристроїв замість них необхідно встановлювати випробувані запобіжні пристрої. Робота ГРП (ГРУ) без запобіжних пристроїв забороняється.

При технічному обслуговуванні повинні виконуватися:

- ✓ перевірка роботи засувки і запобіжних клапанів;
- ✓ змащення тертьових частин і перенабивка сальників;
- ✓ визначення щільності і чутливості мембран регуляторів тиску і управління;
- ✓ продувка імпульсних трубок до регуляторів тиску, контрольно-вимірювальних приладів і ЗСК;
- ✓ перевірка параметрів настроювання ЗСК й ЗСК.

При поточному ремонті слід обов'язково виконувати:

- ✓ розбирання регуляторів тиску, запобіжних клапанів з очищенням їх від корозії і забруднень;
- ✓ перевірку щільності прилягання клапанів до сидла, стану мембран; змащення тертьових частин;
- ✓ ремонт або заміну зношених деталей;
- ✓ перевірку надійності кріплень конструкційних вузлів, які не підлягають розбиранню;
- ✓ розбирання запірної арматури, яка не забезпечує герметичності закриття.

Відмикаючі пристрої на лінії редукування при розбиранні обладнання повинні бути в перекритому положенні. На межі відключених ділянок повинні встановлюватися інвентарні заглушки, які б відповідали вхідному максимальному тиску газу. ГРП (ГРУ) повинні бути забезпечені комплектом інвентарних заглушок. При недостатньому природному освітленні допускається застосування переносних вибухозахищених світильників. Результати ремонтів обладнання ГРП (ГРУ), пов'язаних із заміною деталей і вузлів, повинні заноситися в паспорт ГРП (ГРУ). Перелік виконаних робіт, що не наводиться в паспорті ГРП, повинен відображатись в експлуатаційному журналі, де вказуються також параметри експлуатації обладнання ГРП і ГРУ і виконані роботи.



В приміщеннях ГРП зварювальні та інші роботи з використанням вогню повинні виконуватись за нарядами-допусками на виконання вогне- та газонебезпечних робіт. Приміщення ГРП повинні бути укомплектовані первинними засобами пожежегасіння. Зовнішні поверхні газопроводів, обладнання, арматура фарбуються 1 раз на 5 років. Потреба нанесення покриття в коротші строки визначається при контрольному огляді газового господарства.

3.6. Технічне обслуговування резервуарних та інших установок

Резервуарні, геотермальні, випарні, змішувальні, групові та індивідуальні балонні установки (ГБУ) ЗВГ (установки) повинні прийматися в експлуатацію одночасно з газовим обладнанням об'єктів газопостачання. До прийняття в експлуатацію резервуари ЗВГ, установки і їх газопроводи повинні бути випробувані на міцність і щільність як місткості, що працюють під тиском. При введенні в експлуатацію (до пуску газу) резервуари установок, їх обладнання і об'язувальні газопроводи повинні бути піддані контрольному опресовуванню повітрям. Установки з несправностями, які приведуть до аварій в системі газопостачання або до нещасних випадків, повинні бути негайно зупинені. ЗВГ з пониженим вмістом пропану можуть використовуватись в резервуарних установках тільки за умови забезпечення випаровування рідини і запобігання можливої конденсації парів ЗВГ в зовнішніх газопроводах при низьких температурах повітря і ґрунту. Злив газу в резервуари і заміну балонів слід проводити в денний час. Злив ЗВГ забороняється при виявленні несправностей, закінченні терміну чергового технічного огляду резервуарів, відсутності залишкового тиску в них і відсутності на установках первинних засобів пожежегасіння.

АЦЗГ і резервуари в період зливу-наливу повинні з'єднуватись гумотканинними рукавами з штуцерами рідинної і парової фаз. АЦЗГ і рукави перед зливом повинні заземлятися і перевірятися. При зливі газу не допускається переповнювання резервуарів понад встановлений рівень. Відкачування надлишків ЗВГ і невикористаних залишків з резервуарів повинно проводитись в АЦЗГ.

Після наповнення резервуарів повинна бути перевірена герметичність з'єднань. Виявлені витоки ЗВГ повинні усуватися



негайно. Технічне обслуговування установок повинно проводитися 1 раз на 3 місяці при позитивних температурах зовнішнього повітря і 1 раз на місяць - при негативних. При технічному обслуговуванні установок підлягають огляду запірні арматури, регулятори, випарники, запобіжні клапани, трубопроводи, стики, фланцеві, різьбові, зварні з'єднання на витікання газу, при цьому перевіряються:

- ✓ справність захисних кожухів, огорожі і запорів на них, а також наявність попереджувальних написів, укомплектованість засобами пожежегасіння;
- ✓ справність різьби на штуцерах патрубків для приєднання рукавів при зливі ЗВГ з АЦЖГ, наявність заглушок на штуцерах;
- ✓ справність і параметри настройки регуляторів тиску; при необхідності настраюють регулятор на заданий режим роботи;
- ✓ запобіжні клапани на спрацювання при тиску налагодження;
- ✓ справність і правильність манометрів перевіряється короткочасним їх відключенням і поверненням стрілки на нуль.

Поточний ремонт установок повинен проводитися раз на рік. Обсяг робіт визначається технічним станом обладнання. При ремонті установок повинні виконуватися роботи, які входять в технічне обслуговування, перенабиття сальників на вентилях і змащування пробкових кранів, перевірка ходу запірних пристроїв і герметичність фланцевих, різьбових і зварних з'єднань; розбирання регулятора, запобіжних пристроїв і запірної арматури, огляд, збирання і налагодження регулятора і запобіжних пристроїв на встановлені режими їх роботи.

3.7. Газонебезпечні роботи

Газонебезпечні роботи виконуються в загазованому середовищі або за яких можливе витікання газу. До них належать:

- ✓ приєднання новозбудованих газопроводів до діючої системи газопостачання;
- ✓ пуск газу в системи газопостачання об'єктів при введенні в експлуатацію, після ремонту і їх реконструкції, виконання пусконаладжувальних робіт; введення в експлуатацію ГРП, ГНС, ГНП, АГЗС, АГЗП, резервуарів ЗВ;
- ✓ технічне обслуговування і ремонт діючих зовнішніх і внутрішніх газопроводів, споруд систем газопостачання, надомних



регуляторів тиску, газообладнання ГРП (ГРУ), газовикористовувальних установок, обладнання насосно-компресорних і наповнювальних відділень, зливних естакад ГНС, ГНП, АГЗС, АГЗП резервуарів ЗВГ, вибухозахищеного електрообладнання;

- ✓ робота на байпасі ГРП (ГРУ);
- ✓ усунення закупорок, установка і зняття заглушок на діючих газопроводах, а також від'єднання від газопроводів агрегатів, обладнання і окремих вузлів;
- ✓ відключення від діючих газопроводів, консервація і реконструкція газопроводів і обладнання сезонної дії;
- ✓ виконання зливно-наливних операцій на резервуарних установках ГНС, ГНП, АГЗС, АГЗП і АЦЗГ, заповнення ЗВГ резервуарних установок, злив ЗВГ з несправних і переповнених балонів, злив невидимих залишків, заправка газобалонних автомашин і балонів;
- ✓ ремонт і огляд колодязів, видалення води і конденсату з газопроводів і конденсатозбірників;
- ✓ підготовка до технічного огляду резервуарів і балонів ЗВГ і його проведення;
- ✓ розкопка ґрунту в місцях витoku газу до їх усунення;
- ✓ всі види робіт, які пов'язані з виконанням вогневих і зварювальних робіт на діючих газопроводах ГРП, установках ЗВГ і виробничих зонах ГНС, ГНП, АГЗС і АГЗП.

Газонебезпечні роботи повинні виконуватися бригадою в складі не менше двох працівників. Введення в експлуатацію індивідуальних ГБУ, технічне обслуговування газового обладнання житлових і громадських будинків (у тому числі і домових регуляторів тиску), а також окремих газових приладів і апаратів у житлових будинках можуть виконуватися одним працівником. Огляд ГРП, обладнаних системами телемеханіки, розташованими в шафах, на відкритих площадках, а також ГРУ може провадитися одним працівником. Ремонтні роботи в колодязях, тунелях, траншеях і котлованах глибиною понад 1 м, колекторах і резервуарах повинні виконуватися бригадою не менше як із трьох працівників. На виконання газонебезпечних робіт видається наряд-допуск, але якщо вони повторюються і виконуються в аналогічних умовах постійним складом працюючих, можуть проводитися без оформлення наряду-допуску. На кожному підприємстві повинен бути розроблений перелік газонебезпечних робіт, які виконуються без керівництва спеціаліста.



Особі, відповідальній за виконання газонебезпечних робіт, видається завчасно наряд-допуск відповідно до плану робіт для необхідної підготовки до роботи. В плані робіт вказуються: послідовність проведення робіт; розташування працівників; потреба в механізмах і пристроях; заходи, які б забезпечували безпеку проведення робіт; особи, відповідальні за проведення кожної газонебезпечної роботи, за загальне керівництво і координацію робіт. До плану робіт і наряду-допуску додається виконавче креслення з нього із зазначенням місця і характеру роботи, що буде виконуватись. Перед початком проведення газонебезпечних робіт особа, відповідальна за їх проведення, повинна перевірити відповідність виконавчого креслення фактичному розміщенню об'єкта на місці.

Роботи з локалізації і ліквідації аварій провадяться без наряду-допуску до усунення прямої загрози життю людей і пошкодженню матеріальних цінностей. Після усунення загрози роботи з приведення газопроводів і газового обладнання в технічно справний стан повинні проводитися за нарядом-допуском. У тому випадку, коли аварія від початку до кінця ліквідується аварійною службою, складання наряду-допуску не вимагається.

В наряді-допуску вказуються термін його дії, час початку і закінчення роботи. При неможливості закінчити роботу до встановленого строку, наряд-допуск на газонебезпечні роботи підлягає продовженню особою, яка його видала. Відповідальний, отримуючи наряд-допуск і повертаючи його після закінчення роботи, зобов'язаний поставити свій підпис у журналі. Наряди-допуски повинні зберігатися не менше одного року. Наряди-допуски, які видаються на врізання в діючі газопроводи, на первинний пуск газу, виконання ремонтних робіт на підземних газопроводах із застосуванням зварювання, зберігаються постійно у виконавчо-технічній документації. Якщо газонебезпечні роботи, що виконуються згідно із нарядом-допуском, проводяться понад 1 день, відповідальний за їх виконання повинен щоденно доповідати про хід робіт особі, яка видала наряд-допуск на цю роботу.

Перед початком газонебезпечної роботи, яка проводиться за нарядом-допуском, відповідальний за проведення зобов'язаний проінструктувати всіх робітників на робочому місці про необхідні заходи безпеки. Після цього кожен робітник, який пройшов інструктаж, повинен підписатися в наряді-допуску. В процесі проведення



газонебезпечної роботи всі розпорядження повинні видаватися особою, відповідальною за роботу. Інші посадові особи і керівники, які беруть участь у проведенні роботи, можуть давати вказівки працівникам тільки через відповідального за проведення даної роботи.

Газонебезпечні роботи виконуються, як правило, вдень. Роботи з локалізації аварій виконуються в будь-який час у присутності і під безпосереднім наглядом керівника або спеціаліста. Приєднання до діючих газопроводів усіх тисків повинно проводитися без припинення подавання газу споживачам із застосуванням спеціальних пристроїв.

Зниження тиску газу в діючому газопроводі при виконанні робіт з приєднання до нього нових газопроводів повинно проводитися за допомогою вимикальних пристроїв або регуляторів тиску. З метою недопущення підвищення тиску газу на цій ділянці газопроводу можливо використовувати наявні викидні газопроводи або встановлювати новий викидний трубопровід з вимикальним пристроєм. Скидний газ повинен спалюватися. Тиск повітря в газопроводах, які приєднуються, повинен зберігатися до початку робіт з їх приєднання або пуску газу.

Всі газопроводи і газове обладнання перед їх приєднанням до діючих газопроводів, а також після ремонту, повинні підлягати зовнішньому огляду і контрольному опресовуванню бригадою, яка проводить пуск газу. Контрольне опресовування проводиться повітрям або інертним газом. Зовнішні газопроводи всіх тисків підлягають контрольному опресовуванню тиском 0,1 МПа (1 кгс/кв.см). Падіння тиску не повинно спостерігатися протягом 10 хвилин.

Контрольне опресовування внутрішніх газопроводів підприємств, котелень, обладнання і газопроводів ГРП (ГРУ), ГНС, ГНП, АГЗС, АГЗП проводиться тиском 0,01 МПа (1000 мм вод.ст.). Падіння тиску не повинне перевищувати 10 даПа (10 мм вод. ст.) за 1 год. Контрольне опресовування внутрішніх газопроводів і газового обладнання житлових і громадських будинків повинна проводитися тиском 0,005 МПа (500 мм вод. ст.). Падіння тиску не повинно перевищувати 20 даПа (20 мм вод. ст.) за 5 хвилин. Резервуари ЗВГ, газопроводи обов'язки резервуарних і групових балонних установок повинні випробуватися тиском 0,3 МПа (3 кгс/кв.см) упродовж 1 год. Результати контрольного опресовування вважаються позитивними при відсутності видимого падіння тиску на манометрі і витоків. За результатами складається акт і робиться запис в наряді-допуску.



Якщо оглянути і опресовані газопроводи не були заповнені газом, то при поновленні робіт з пуску газу вони повинні бути повторно оглянуті і опресовані.

При ремонтних роботах в загазованому середовищі повинні застосовуватися інструменти з кольорового металу, який би унеможлилював іскроутворення. Інструменти і пристрої з чорного металу повинні бути оміднені або густо змазуватися солідолом. Працівники і спеціалісти, які виконують газонебезпечну роботу в колодязі, резервуарі, в приміщеннях ГРП, ГНС, ГНП, АГЗС і АГЗП, повинні бути у вогнестійкому спецодязі і взутті без сталевих підківок і цвяхів. При виконанні газонебезпечних робіт повинні застосовуватися переносні вибухозахищені світильники напругою не більше 12 В.

У колодязях, що мають перекриття, тунелях, колекторах, технічних коридорах, ГРП і на території ГНС, ГНП, АГЗС, АГЗП не допускається проведення зварювання і газового різання на діючих газопроводах без відключення і продування їх повітрям або інертним газом. При відключенні газопроводів після запірних пристроїв повинні встановлюватися інвентарні заглушки. У газових колодязях зварювання, різання, а також заміна арматури, ком пенсаторів та ізолювальних фланців допускається тільки після повного зняття перекриття. Перед початком робіт проводиться перевірка повітря на наявність горючого газу. Об'ємна частка газу в повітрі не повинна перевищувати 1/5 НМВ. Проби повинні відбиратися з неvented зон. Упродовж всього часу проведення вогневих робіт на газопроводах ЗВГ колодязі і котловани повинні вентилуватися нагнітанням повітря вентилятором або компресором.

Газове різання і зварювання на діючих газопроводах при приєднанні до них газопроводів і їх ремонт повинні проводитися при тиску газу 40-150 даПа (40-150 мм вод.ст.). Наявність вказаного тиску повинна перевірятися упродовж всього часу виконання роботи. При зниженні тиску нижче 40 даПа (40 мм вод.ст.) і підвищенні його понад 150 даПа (150 мм вод.ст.) різання або зварювання слід припинити. Для контролю за тиском в місці проведення робіт встановлюється манометр, розміщений на відстані не більше 100 м від місця проведення робіт. Перевірення герметичності газопроводів, арматури і приладів вогнем забороняється. Перебування сторонніх осіб, а також куріння в місцях проведення газонебезпечних робіт і застосування відкритого вогню забороняються.



Котловани і колодязі при проведенні в них робіт повинні огорожуватися. Котловани повинні мати розміри, зручні для проведення робіт і розміщення необхідного інструменту, матеріалів і обладнання. Поблизу місця робіт повинні вивішуватися або встановлюватися попереджувальні знаки. При газовому різанні або зварюванні на діючих газопроводах для попередження утворення високого полум'я місця виходу газу повинні замазуватися глиною з азбестовою крихтою. Пуск газу в газопровід, якщо не перевірені оглядом його цілісність, справність газового обладнання і не проведене контрольне опресовування, забороняється. Газопроводи при пуску газу повинні продуватися газом до витіснення всього повітря. Закінчення продування визначається аналізом або спалюванням відібраних проб. Об'ємна частка кисню в пробі газу не повинна перевищувати 1%, а згорання газу повинно проходити спокійно, без хлопання.

При звільненні від газу газопроводи повинні продуватися повітрям або інертним газом до повного витіснення газу. Закінчення продування визначається аналізом. Залишкова об'ємна частка газу в продувному повітрі не повинна перевищувати 1/5 НМВ. При продуванні газопроводів забороняється випускати газоповітряну суміш в приміщення, сходові клітки, а також в димоходи, вентиляційні канали тощо. Приміщення, в яких проводиться продування газопроводів, повинні провітрюватися. Газоповітряна суміш при продуваннях газопроводів повинна випускатися в місцях, де унеможливлене її попадання в приміщення, а також займання від будь-якого джерела вогню.

При внутрішньому огляді і ремонті котли та інші газифіковані агрегати повинні відключатися від газопроводу за допомогою заглушок. Робота в топці котла або агрегату дозволяється тільки після провітрювання топки і перевірки на загазованість.

Перед спуском в колодязь необхідно провести його перевірку на наявність горючих газів. Для спуску робітників у колодязі без скоб, котловани, резервуари повинні застосовуватися металеві драбини з іскробезпечними торцями і з пристосуваннями для їх закріплення на крайці колодязя, котловану і люка резервуара. В колодязях і котлованах з не відключеним газопроводом дозволяється одночасне перебування не більше двох працівників в рятувальних поясах і протигазах. На поверхні землі з навітряного боку, а також біля люка



резервуара повинні бути двоє працівників, які зобов'язані тримати кінці мотузків від рятувальних поясів працівників, безупинно стежити за ними і за повітрязбірними патрубками шлангових протигазів, не допускати до місця роботи сторонніх осіб.

Відкриття і заміна встановленого на зовнішніх і внутрішніх газопроводах обладнання (арматури, фільтрів, лічильників тощо) проводиться на відключеній ділянці газопроводу. Після вимикальних пристроїв, у напрямку руху газу, повинні встановлюватися інвентарні заглушки. Заглушки на газопроводах, повинні відповідати максимальному тиску газу в газопроводі. Вони повинні мати хвостовики, які виступали б за межі фланців. На хвостовиках заглушок вибивається табло із зазначенням тиску газу і діаметра газопроводу.

Набивка сальників запірної арматури, розбирання різьбових з'єднань конденсатозбірників на зовнішніх газопроводах середнього і високого тисків допускається при тиску газу не більше 0,1 МПа (1 кгс/см²). Заміна прокладок фланцевих з'єднань на зовнішніх газопроводах допускається при тиску газу в газопроводі 40-150 даПа (40-150 мм вод. ст.). Розбирання фланцевих, різьбових з'єднань і арматури на внутрішніх газопроводах будь-якого тиску повинно проводитися на відключеній і заглушеній ділянці газопроводу.

Допускається змащення кранів на газопроводі низького тиску діаметром до 50 мм внутрішньої і зовнішньої систем газопостачання будинку без припинення подавання газу при дотриманні необхідних заходів безпеки. При проведенні ремонтних робіт на газопроводах і обладнанні в загазованих приміщеннях поза ними повинен перебувати робітник, що спостерігає за працюючим в приміщенні за відсутністю джерела вогню. Зовнішні двері загазованого приміщення повинні бути постійно відчинені.

Перед початком ремонтних робіт на підземних газопроводах, пов'язаних з роз'єднанням газопроводу (заміна засувки, зняття і встановлення заглушок, прокладок, виріз стиків), необхідно відключити наявний електрозахист і встановити на роз'єднуваних ділянках газопроводу шунтуючу перемичку з кабелю перерізом не менше 25мм² (у разі відсутності стаціонарно встановлених перемичок) з метою запобігання іскроутворенню.

Усунення на газопроводах льодових, смоляних, нафталінових та інших закупорок шляхом шуровки (металевими шомполами, що не утворюють іскор), заливки розчинників або подачі пари дозволяється



при тиску газу в газопроводі не більше 500 даПа (500 мм вод. ст.). Застосування відкритого вогню для відігрівання газопроводів у приміщеннях забороняється.

При усуненні закупорок в газопроводах вживаються заходи, які б максимально зменшили вихід газу з газопроводу. Роботи повинні проводитись у шлангових або ізолювальних протигазах. Випуск газу в приміщення забороняється. У разі очищення газопроводів споживачі повинні бути попереджені про необхідність відключення газових приладів до закінчення робіт. Різьбові і фланцеві з'єднання, які розбиралися для усунення закупорок в газопроводі, після збирання повинні перевірятися на герметичність приладом або мильною емульсією.

Забезпеченість засобами індивідуального захисту і їх справність виявляються при видачі наряду-допуску на газонебезпечні роботи. При організації робочого місця керівник роботи зобов'язаний забезпечити можливість швидкого виведення робітників з небезпечної зони. Кожному працюючому за нарядом-допуском повинен видаватися рятувальний пояс в комплекті зі страхувальною мотузкою, шланговий або ізолювальний протигаз. Застосування фільтрувальних протигазів не допускається. Потреба застосування протигазів працівниками при виконанні ними газонебезпечних робіт визначається керівником робіт.

Дозвіл на користування ізолювальними протигазами в кожному випадку повинен видавати керівник робіт особам, які пройшли медичний огляд і спеціальний інструктаж з правил користування таким протигазом. Тривалість роботи в протигазі без перерви не повинна перевищувати 30 хвилин. Загальний час роботи ізолювального протигазу визначається паспортом протигазу. Повітрозабірні патрубки шлангових протигазів при роботі повинні розставлятися і закріплюватися з навітряного боку від місця виділення газу. За відсутності "примусової" подачі повітря вентилятором довжина шлангу не повинна перевищувати 10 м. Шланг не повинен мати різких перегинів і будь-чим затискатися. Протигazi перевіряють на герметичність перед виконанням кожної газонебезпечної роботи. При одягнутому протигазі кінець гофрованої трубки щільно затискають рукою. Якщо при такому положенні дихати неможливо, протигаз справний.

Рятувальні пояси повинні мати наплічні ремені з кільцем з боку спини на їх перетині для кріплення мотузки. Пояс повинен підганятися



так, щоб кільце розміщувалося не нижче лопаток. Застосування поясів без наплічних ременів забороняється. Рятувальні пояси з кільцями для карабінів випробовують так: до кільця пояса, застебнутого на обидві пряжки, прикріплюють тягар масою 200 кг, який висить упродовж 5 хвилин. Після зняття тягара на поясі не повинно бути слідів пошкоджень.

Поясні карабіни випробовують навантаженням масою 200 кг. Карабін з відкритим затвором залишається під навантаженням упродовж 5 хвилин. Після зняття навантаження вивільнений затвор карабіна повинен правильно і вільно стати на своє місце. Рятувальні мотузки випробовують навантаженням масою 200 кг упродовж 15 хвилин. Після зняття навантаження на мотузку в цілому і на окремих його нитках не повинно бути пошкоджень. Випробування рятувальних поясів, поясних карабінів і рятувальних мотузків повинно проводитися 1 раз на 6 місяців під керівництвом відповідальної особи, призначеної наказом по підприємству. Перед видачею поясів, карабінів і мотузків їх перевіряють. Кожний пояс і мотузок повинні мати інвентарну бирку, на якій вказані дати проведеного і наступного випробувань.

3.8. Локалізація і ліквідація аварійних ситуацій

Для локалізації і ліквідації аварійних ситуацій в СПГТ організується аварійно-диспетчерська служба (АДС), її філіали і пости з цілодобовою роботою, включаючи вихідні і святкові дні. Служби АДС повинні бути забезпечені дротовим зв'язком "104", зв'язком з спецслужбами (пожежна охорона, швидка допомога, міліція, енергопостачальні організації тощо), засобами радіозв'язку і мати апаратуру для магнітофонного запису, електрифіковану мнемосхему газопроводів високого і середнього тисків обслуговуваних населених пунктів з чисельністю населення понад 50 тис. чоловік, планшети газопроводів із зазначенням на них всіх споруд, інженерних комунікацій в масштабі не більше 1:1000.

Підприємства і організації, які експлуатують системи газопостачання, виконують аварійні роботи силами і засобами власної газової служби. За аварійними викликами підприємств, що мають власну газову службу, АДС СПГТ беруть участь і подають їм практичну, методичну допомогу з локалізації аварій і їх наслідків. Аварійні роботи



на ГНС, ГНП, АГЗС, АГЗП виконуються персоналом цих підприємств. Участь АДС СПГГ в проведенні аварійних робіт на ГНС, ГНП, АГЗС, АГЗП встановлюється планом локалізації і ліквідації аварій.

Діяльність аварійних бригад з локалізації і ліквідації аварійних ситуацій повинна обумовлюватися планом локалізації і ліквідації аварій та планом взаємодії служб різних відомств (цивільної оборони, пожежної охорони, швидкої допомоги, міліції, організацій, які експлуатують інженерні комунікації тощо), розробленими кожним підприємством з урахуванням місцевих умов.

Відповідальність за складання планів, своєчасність внесення в них доповнень і змін, перегляд і перезатвердження їх (не рідше ніж на 3 роки) несе власник підприємства. На кожному підприємстві з бригадами АДС повинні проводитися тренувальні заняття з оцінкою дії персоналу згідно планів локалізації і ліквідації аварійних ситуацій (по кожній темі для кожної бригади - не рідше 1 разу на 3 місяці); планів взаємодії служб різного призначення підприємств і населеного пункту (не рідше 1 разу на 6 місяців). Тренувальні заняття повинні проводитися в умовах, максимально наближених до реальних. Проведені тренувальні заняття повинні реєструватися в спеціальному журналі. Результати тренувальних занять повинні бути розглянуті і вжиті заходи по усуненню недоліків.

Всі заявки АДС повинні реєструватися в спеціальному журналі, де зазначаються: час надходження повідомлення (заявки), адреса, прізвище заявника, час виїзду і прибуття на місце бригади АДС, час виконання заявки, характер пошкодження і перелік виконаних робіт. В аварійних службах СПГГ телефонні заявки одночасно повинні автоматично записуватися на магнітну стрічку із зберіганням записів не менше одного місяця. Своєчасність виконання аварійних заявок і обсяг робіт повинні систематично контролюватися керівництвом СПГГ. При отриманні повідомлення (заявки) про наявність газу диспетчер зобов'язаний дати інструктаж заявнику про вжиття необхідних заходів з безпеки.

В основу організації робіт з виконання аварійних заявок повинна бути покладена вимога про прибуття бригади АДС (персоналу експлуатаційної дільниці, при якій АДС і її філіали можуть не організовуватися) на аварійний об'єкт в гранично короткий строк, встановлений положенням про АДС, але не пізніше як через 40 хвилин. За всіма повідомленнями про вибух, пожежу, загазованість



приміщень бригада АДС повинна виїхати до місця аварії упродовж 5 хвилин. Бригада АДС повинна виїжджати на спеціальній аварійній автомашині, обладнаній радіостанцією, сиреною, "мигалкою" тощо.

При виїзді для локалізації і ліквідації аварій на надземних і підземних газопроводах бригада АДС повинна мати планшети і необхідну виконавчо-технічну документацію (плани газопроводу з прив'язками, схеми зварних стиків, при потребі). Відповідальність за своєчасне прибуття бригади АДС на місце аварії і виконання робіт несе керівник зміни.

При виявленні газу з концентрацією понад 1% - для природного газу або 0,4% - для ЗВГ в підвалах, тунелях, колекторах, під'їздах, приміщеннях перших поверхів будинків повинні бути вжиті заходи для негайного відключення газопроводів від системи газопостачання і евакуації людей з небезпечної зони. На пошкоджений газопровід (для тимчасової ліквідації витоків) дозволяється накладати бандаж або хомут. Засипка підземних газопроводів з накладеними на них бандажами або хомутами забороняється. Встановлення бандажів або хомутів на внутрішніх газопроводах забороняється.

На підземних газопроводах не дозволяється встановлювати арматуру, збірники конденсату та інші пристрої на відстані менше 5 м в обидві сторони від місця перетину газопроводу з повітряними лініями електропередач напругою понад 1 кВ до 35 кВ і менше 10 м - при напрузі 35 кВ і вище. Прокладання підземних газопроводів через канали теплової мережі, комунікаційні колектори, канали різного призначення не допускається. Траси підземних газопроводів повинні бути позначені у забудованій частині - настінними знаками; у незабудованій частині - спеціальними орієнтирними стовпчиками. При прокладенні підземних газопроводів поза територією населених пунктів орієнтирні стовпчики повинні встановлюватися з інтервалами між ними не більше 500 м на прямих ділянках газопроводів, а також у характерних точках траси газопроводу (повороти, відгалуження тощо).

На уводах зовні будівель (на стояках надземного вводу) повинні бути встановлені пробки діаметром умовного проходу 20-25 мм. Встановлення пробок на стояках і газопроводах в середині будівель забороняється. З'єднання горизонтальної ділянки підземного газопроводу із стояком надземного (цокольного) вводу повинно бути зварним, із застосуванням гнутих або крутозігнутих відводів. Зварні стикові з'єднання на ділянках підземних газопроводів-уводів повинні



бути перевірені неруйнівними методами контролю при їх розташуванні від фундаментів будівель на відстані до 2 м - тиском до 0,005 МПа; до 4 м - тиском від 0,005 до 0,3 МПа; до 7 м - тиском від 0,3 до 0,6 МПа; до 10 м - тиском від 0,6 до 1,2 МПа.

При прокладанні газопроводів на опорах разом з трубопроводами, якими транспортуються корозійно-активні рідини, газопроводи повинні прокладатися збоку або вище цих трубопроводів, на відстані не менше 250 мм. За наявності на трубопроводах з корозійно-активними рідинами фланцевих з'єднань обов'язкове влаштування захисних козирків, які запобігають попаданню цих рідин на газопроводи. При спільному прокладанні декількох надземних газопроводів допускається кріпити до газопроводу інші газопроводи, якщо несуча спроможність газопроводів і опорних конструкцій достатня. Кронштейни повинні приварюватися до кільцевих ребер або косинок, які приварені до газопроводів, що мають стінки завтовшки не менше 6 мм.

Газопроводи при прокладанні по покриттях будівель повинні влаштовуватися на опорах, висота яких забезпечує зручність монтажу і експлуатації газопроводу, але не менше 0,5 м. Для обслуговування арматури, яка встановлена на газопроводі, повинні обладнуватися площадки зі сходами. Газопровід не повинен погіршувати умови вентиляції і освітлення будівель ліхтарями. Прокладання газопроводів по покриттях з горючих матеріалів не дозволяється. Відстань від розміщених на стіні будівлі вимикальних пристроїв на газопроводі до приймальних установок припливної вентиляції повинна бути не менше 5 м по горизонталі.

На надземних газопроводах, прокладених на опорах паралельно до будівель, не дозволяється встановлювати вимикальні пристрої в місцях вікон, дверей та інших отворів. Відстань від арматури і роз'ємних з'єднань на таких газопроводах повинна бути не менше відстані, прийнятої для вимикальних пристроїв, розміщених на стіні будівлі.

Шафи (шафові ГРП) повинні бути з негорючих матеріалів (метал, залізобетон, азбестоцемент тощо), мати в нижній і верхній частинах отвори для вентиляції і розташовуватися на висоті, зручній для обслуговування і ремонту обладнання. Шафові ГРП продуктивністю понад 10 м³/год повинні мати дві лінії регулювання газу - робочу і резервну. В шафових ГРП, призначених для постачання газом окремих



промислових і сільськогосподарських підприємств і котелень, газовикористовувальні установки яких обладнуються системами автоматики безпеки, допускається передбачати одну лінію регулювання газу з байпасом. Шафові ГРП повинні мати три ступеня захисту споживача від підвищення тиску газу (регулятор, запобіжно-викидний клапан, запобіжно - запірний клапан) і два ступеня захисту від зниження тиску газу (регулятор, запобіжно-запірний клапан). Для підвищення надійності роботи обладнання шафового ГРП слід передбачати в його конструкції фільтр очищення газу. Потреба опалення шафового ГРП визначається паспортом заводу-виробника обладнання.

Контрольні запитання

1. Як поділяються газопроводи в залежності від тиску?
2. Яке призначення різних категорій газопроводів?
3. Які бувають види систем газопостачання населених пунктів?
4. Які використовуються труби та обладнання на газопроводах?
5. Опишіть загальну схему газопостачання населеного пункту.
6. Опишіть схему газопостачання будинку.
7. Як визначаються витрати газу?
8. Які роботи виконуються при експлуатації систем газопостачання?
9. Які обов'язки осіб, відповідальних за безпечну експлуатацію систем газопостачання?
10. Як перевіряється герметичність трубопроводів і обладнання?
11. Опишіть роботи, які виконуються при технічному обслуговуванні газорозподільчих станцій.
12. Які роботи відносяться до газонебезпечних?
13. Як проводиться локалізація і ліквідація аварій?
14. Які роботи відносяться до газонебезпечних?
15. Опишіть техніку безпеки при виконанні газонебезпечних робіт.
16. Опишіть технічне обслуговування резервуарних установок.

4. ТЕПЛОВІ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

4.1. Загальні положення про схеми теплопостачання

Теплопостачання це комплекс інженерних споруд, призначених для постачання теплом житлових, громадських, промислових будівель та споруд з метою забезпечення комунально-побутових потреб (опалювання, вентиляції, кондиціонування повітря й гарячого водопостачання) й технологічних потреб споживачів. Він складається із теплогенеруючої установки (тобто джерела тепла), що служить для виробництва енергоносія у вигляді водяної пари, перегрітої і гарячої води заданих параметрів, теплової мережі для транспортування енергоносія до споживача, теплових пунктів і місцевих систем споживання тепла.

Розрізняють місцеве (децентралізоване) й централізоване теплопостачання. У централізованих системах теплопостачання одне або декілька джерел тепла обслуговує теплокористуючі пристрої декількох споживачів, які розташовані окремо. Передача тепла від джерела тепла до споживачів здійснюється спеціальними теплопроводами - тепловими мережами .

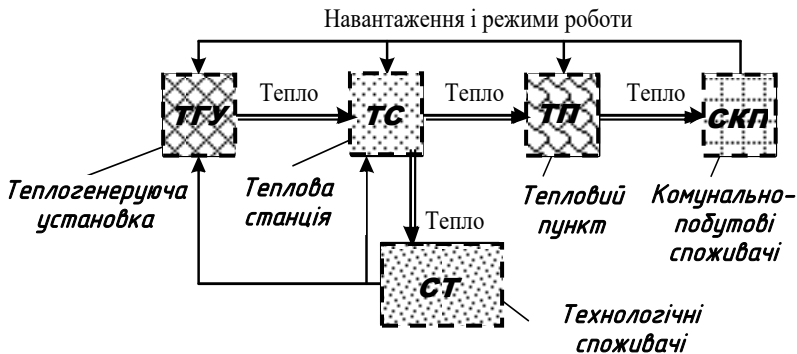


Рис. 4.1. Принципова схема теплофікації



У децентралізованих системах теплопостачання кожен споживач має власне джерело тепла. Нові ефективні інженерні рішення по теплопостачанню житлових будинків із застосуванням автоматизованих теплогенераторів дозволяють розробляти поквартирне опалювання в багатоповерхових житлових будівлях.

Вибір системи теплопостачання слід виконувати на підставі техніко-економічних розрахунків з врахуванням якості вихідної води, ступеня забезпеченості й підтримки необхідної якості гарячої води у споживачів. Джерелами тепла при централізованому теплопостачанні можуть бути теплоелектроцентралі (ТЕЦ), на яких здійснюється комбіноване вироблення електричної та теплової енергії (теплофікація), котельні установки великої потужності, які виробляють лише теплову енергію, пристрої для утилізації теплових відходів промисловості, установки для використання геотермальних джерел. Теплоносіями в системах централізованого теплопостачання, як правило, є перегріта вода з температурою до 200 °С і тиском $P_y \leq 2,5$ МПа та пара з температурою $t \leq 440$ °С і тиском $P_y \leq 6,2$ МПа. Вода зазвичай служить для забезпечення комунально-побутових, а пара - технологічних навантажень.

На основі техніко-економічного порівняння варіантів приймається система централізованого теплопостачання від котелень, великих і малих й автономних електростанцій (ТЕЦ, ТЕС, АЕС) або система децентралізованого теплопостачання (ДЦТ) - автономні, дахові котельні, від квартирних теплогенераторів. Прийнята схема теплопостачання повинна забезпечувати нормативний рівень теплоенергозбереження; нормативний рівень надійності, що визначається трьома категоріями: вірогідністю безвідмовної роботи, готовністю (якістю) теплопостачання й живучістю; вимогами екології; безпеки експлуатації.

У деяких системах можуть працювати декілька джерел тепла, що підвищують надійність роботи системи (з точки зору забезпечення споживачів теплом), її маневреність й економічність, але в деякій мірі ускладнює її гідравлічні режими - збільшується вірогідність виникнення гідравлічних ударів при зміні напрямку руху потоків теплоносія в трубопроводах.

Функціонування теплових мереж й систем центрального теплопостачання не повинне призводити до недопустимої концентрації в процесі експлуатації токсичних й шкідливих для населення, ремонтно-експлуатаційного персоналу й до оточуючого



середовища речовин в тунелях, каналах, камерах, приміщеннях й інших спорудах, в атмосфері, з врахуванням здатності атмосфери до самоочищення в конкретному житловому кварталі, мікрорайоні, населеному пункті; до стійкого порушення природного теплового режиму рослинного покриву (трави, чагарників, дерев) під якими прокладаються теплопроводи.

За способом приєднання установок опалювання розрізняють *залежні і незалежні системи*. У *залежних* системах теплоносії поступає безпосередньо з теплової мережі в опалювальні установки споживачів. У *незалежних* - в проміжний теплообмінник в теплового пункті, де нагріває вторинний теплоносії, який циркулює в місцевій установці споживача. Залежно від способу приєднання установок гарячого водопостачання до системи теплопостачання підрозділяються на *закриті і відкриті*. У *закритих* системах на гаряче водопостачання вода з водопроводу поступає нагрітою до необхідної температури, зазвичай 55 °С водою з теплової мережі в теплообмінниках, що встановлюються в теплових пунктах. У *відкритих* системах вода подається споживачеві безпосередньо з теплової мережі.

За кількістю трубопроводів, які використовуються для передачі теплоносія, розрізняють *одно-, дво- і багатотрубні* системи теплоносія. *Однотрубні* системи застосовуються в тих випадках, коли теплоносії повністю використовується споживачами і назад не повертається (наприклад, в парових системах без повернення конденсату або у відкритих системах гарячого водопостачання, в яких вода повністю розбирається споживачами). У двотрубних системах теплоносії повністю або частково повертається в джерело тепла, де він підігрівається і поповнюється. *Багатотрубні* системи влаштовуються при необхідності виділення окремих типів теплового навантаження (наприклад, окремі системи для гарячого водопостачання і опалювання). Використання багатотрубних систем спрощує регулювання відпустку тепла, способи приєднання до теплових мереж, а також їх експлуатацію. Багатотрубні і однотрубні теплові мережі допускається застосовувати при техніко-економічному обґрунтуванні. Теплові мережі, що транспортують у відкритих системах теплопостачання мережеву воду в одному напрямі, при надземній прокладці допускається проектувати в однотрубному виконанні при довжині транзиту до 5 км. При більшій протяжності і відсутності резервного підживлення систем



центрального теплопостачання від інших джерел теплоти теплові мережі повинні виконуватися в два (або більше) паралельних теплопроводи.

За своїм призначенням теплові мережі поділяються на магістральні, розподільні, внутрішньоквартальні. Магістральні теплові мережі несуть основне теплове навантаження і з'єднують джерело теплоти з великими тепловими споживачами. Розподільні або міжквартальні мережі транспортують тепло від теплових магістральних мереж до об'єктів теплоспоживання. Внутрішньоквартальні мережі відгалужуються від розподільних мереж і закінчуються в теплових пунктах споживачів теплоти. Навантаження розподільчих мереж відрізняється добовою нерівномірністю споживання тепла в порівнянні з навантаженням магістральних мереж.

За способом прокладання теплові мережі діляться на підземні і надземні. Переважаючим способом прокладання трубопроводів теплових мереж є підземне прокладання в прохідних, напівпрохідних і непрохідних каналах. Для правильного вибору траси теплових мереж, що дає найкраще рішення з технічної, економічної і екологічної точок зору, необхідне виконання наступних умов:

- ✓ магістральні мережі слід прокладати поблизу центрів теплових навантажень;
- ✓ теплові мережі, незалежно від способу прокладання і системи теплопостачання, не повинні проходити територіями кладовищ, звалищ, скотомогильників, місць поховання радіоактивних відходів, земель зрошування, полів фільтрації і інших ділянок, що представляють небезпеку хімічного, біологічного і радіоактивного забруднення;
- ✓ траси повинні мати найкоротші відстані;
- ✓ теплові мережі не слід прокладати в ґрунтах в затоплюваних районах міст, мікрорайонів і промислових підприємств;
- ✓ намічені траси не рекомендується розташовувати на місці майбутньої забудови, а також вони не повинні заважати роботі транспортної системи міста;
- ✓ трасування систем теплопостачання повинне забезпечувати зручності при проведенні ремонтних робіт;
- ✓ вибраний варіант траси теплових мереж повинен мати найменшу вартість при будівництві і експлуатації і мати високу надійність;



✓ підземне прокладання теплових мереж не слід намічати уздовж електрифікованих залізничних і трамвайних колій, щоб уникнути корозії металевих трубопроводів.

Теплові пункти в системах теплопостачання *призначені* для виконання наступних функцій:

- ✓ постійного контролю параметрів (температури, тиску);
- ✓ приготування гарячої води з параметрами, потрібними для санітарно-побутових і технічних потреб споживачів, а також підтримання і регулювання цих параметрів в процесі експлуатації систем; при цьому відбувається не лише зміна параметрів, але, в окремих випадках, і перетворення теплоносія;
- ✓ регулювання витрати теплоносія і розподілу його системами споживання тепла;
- ✓ обліку теплових потоків, витрат теплоносія і конденсату;
- ✓ захисту місцевих систем від підвищення тиску і температури теплоносія;
- ✓ заповнення і підживлення систем споживання тепла;
- ✓ збору, охолодження, повернення конденсату і контролю його якості;
- ✓ акумуляція тепла з метою вирівнювання добових коливань витрат теплоносія;
- ✓ водопідготовки для систем гарячого водопостачання.

За розміщенням на генеральному плані теплові пункти підрозділяються на окремо розташовані, прибудовані до будівель і споруд та вбудовані в будівлі і споруди.

Магістральні теплові мережі за конфігурацією поділяються на тупикові й кільцеві (рис. 4.2).

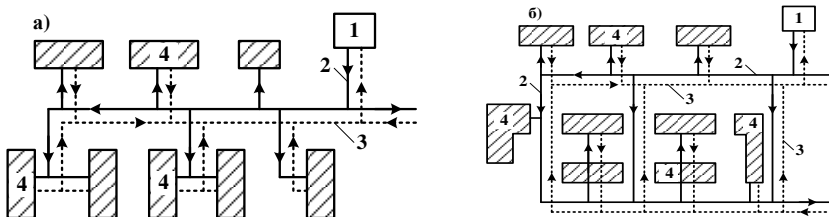


Рис.4.2. Тупикова (а) та кільцева (б) конфігурація теплових магістральних мереж:

1 - джерело тепла; 2 – подавальний трубопровід; 3 - зворотній трубопровід; 4 - споживачі



Загальна довжина магістралей тупикових мереж значно коротше кільцевих, але зате надійність кільцевих мереж значно вища, ніж тупикових. У кільцевих мережах легше й швидше вирівнюються втрати тиску, що виникають при різному навантаженні систем теплопостачання, особливо в період аварійних відключень окремих ділянок. Подача тепла споживачам у кільцевих мережах є більше надійною, ніж у тупикових, при ремонті окремих ділянок або аваріях на них.

При проектуванні визначаються теплові потоки, в яких сума витрат тепла всіма споживачами системи досягає максимального значення. Теплові потоки при відсутності проектів опалення, вентиляції та гарячого водопостачання будинків і споруд визначаються: для підприємств – згідно укрупнених відомчих норм або згідно проектів аналогічних підприємств; для житлових районів міст та інших населених пунктів – за укрупненим показником максимального теплового потоку.

Максимальний тепловий потік, Вт, на опалення житлових і громадських будинків

$$Q_{0\text{MAX}} = q_0 \times A \times (1 + K_I),$$

де q_0 – укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення житлових будинків на 1 м² загальної площі, Вт/м (приймається в залежності від температури зовнішнього повітря, поверховості будівель, характеристик будинку, року будівництва в межах 65...250);

A – загальна площа житлових будинків, м²;

K_I – коефіцієнт, що враховує тепловий потік на опалення громадських будинків; при відсутності даних приймається $K_I = 0,25$.

Загальну площу житлових будинків, м², визначають, виходячи з житлової площі, кварталу та безрозмірного планувального коефіцієнта квартири K , що дорівнює 0,7

$$A = F_{\text{ж}} / K,$$

де $F_{\text{ж}}$, житлова площа кварталу м².

а) максимальний тепловий потік, Вт, на вентиляцію громадських будинків



$$Q_{V \text{ MAX}} = K_1 \times K_2 \times q_0 \times A,$$

де K_2 - коефіцієнт, що враховує тепловий потік на вентиляцію громадських будинків; при відсутності даних необхідно приймати: для громадських будинків до 1985 р. $K_2 = 0,4$, після 1985 р. - $K_2 = 0,6$;

б) середній тепловий потік, Вт, на гаряче водопостачання житлових і громадських будинків

$$Q_{hm} = [1,2 \times m \times (a + b)(55 - t_c) \times c] / (24 \times 3,6)$$

або

$$Q_{hm} = q_h \times m$$

де a - норма витрат води на гаряче водопостачання при температурі 55 °С на одного жителя, який проживає в будівлі з гарячим водопостачанням, яка приймається в залежності від ступені комфортності будинків;

b - норма витрати води на гаряче водопостачання, яка споживається в громадських будівлях, при температурі 55 °С і приймається 25 л/добу на 1 жит;

q_h - укрупнений показник середнього теплового потоку на гаряче водопостачання на одну людину;

m - кількість жителів у кварталі;

t_c - температура холодної води в опалювальний період, приймається рівною 5°С;

c - питома теплоємність води, $c = 4,187$ кДж/(кг·°С).

в) максимальний тепловий потік, Вт, на гаряче водопостачання житлових і громадських будинків

$$Q_{h \text{ MAX}} = 2,4 \times Q_{hm}.$$

Визначаючи розрахункові витрати теплоти для району міста, враховують, що при транспортуванні теплоносія відбуваються втрати теплоти в навколишнє середовище, які приймаються рівними 5% теплового навантаження. Тому сумарні витрати тепла на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання множать на коефіцієнт 1,05.

Річні витрати теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання визначають



$$Q_0^{PIQ} = Q_{om} \times n_0,$$

$$Q_{vm}^{PIQ} = Q_{vm} \times n_0 \times z / 24,$$

$$Q_{hm}^{PIQ} = Q_{hm} \times n_0 + Q_{hm}^S \times (8400 - n_0),$$

де **8400** - кількість годин роботи системи гарячого водопостачання за рік, яка враховує 15-ти добову перерву на профілактику та ремонт;

n_0 - тривалість опалювального періоду; z - кількість годин роботи вентиляції упродовж доби, год.;

Q_{hm}^S - середній тепловий потік на гаряче водопостачання в неопалюваний період, Вт;

Q_{om} , Q_{vm} - середні теплові потоки на опалення та вентиляцію за опалювальний період, Вт

$$Q_{om} = Q_{o\ MAX} \times (t_i - t_{om}) / (t_i - t_0),$$

$$Q_{vm} = Q_{v\ MAX} \times (t_i - t_{om}) / (t_i - t_0),$$

де t_{om} - середня температура зовнішнього повітря за період із середньодобовою температурою повітря 8 °C і менше (опалювальний період);

t_i - середня температура внутрішнього повітря будівель, які опалюються, і приймається для житлових та громадських будинків рівною 18 °C, для виробничих будівель - 16 °C;

t_0 - розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення, °C.

Середній тепловий потік на гаряче водопостачання в неопалюваний період, Вт

$$Q_{hm}^S = Q_{hm} \times \beta \times (55 - t_C^S) / (55 - t_C),$$

де **55** - температура гарячої води в системі гарячого водопостачання споживачів, °C;

t_C^S - температура холодної води в неопалюваний період (при відсутності даних приймається рівною 15°C);

β - коефіцієнт, що враховує зміну середньої витрати гарячої во-



ди влітку в порівнянні із зимовим періодом (при відсутності даних приймається для житлово-комунального сектора $\beta = 0,8$, для курортних і південних міст $\beta = 1,5$, для підприємств $\beta = 1,0$).

4.2. Труби та їх прокладання в теплових мережах

Для теплових мереж найчастіше використовують сталеві електрозварні, сталеві безшовні труби. Крім названих металевих труб в останні роки знаходять застосування неметалеві труби. В експериментальних цілях для прокладки теплових мереж використовуються азбестоцементні, залізобетонні й із пластмасовим покриттям труби. Сталеві труби з'єднуються, як правило, зварюванням. Цей вид з'єднання за міцністими властивостями не уступає міцності самих труб. Трубопроводи теплових мереж прокладаються паралельно рельєфу місцевості із мінімальним уклоном 0,002. У понижених місцях мережі передбачаються випуски для спорожнювання мереж, у підвищених – пристрої для випуску повітря.

Прокладання теплових мереж може здійснюватися в прохідних каналах, напівпровідних каналах і непрохідних каналах. Розміри прохідних каналів вибираються із умов вільного обслуговування всіх трубопроводів й устаткування (засувки, чепцеві компенсатори, дренажні пристрої, СТОВІВ, вантузи тощо). Такі канали обладнаються вентиляцією з метою підтримки температури повітря не вище 30 °С, електричним освітленням (напруга до 30 В) і пристроями для швидкого відведення води з каналів. Прохідні канали рекомендується влаштовувати під основними міськими магістралями з удосконаленими дорожніми покриттями. Ширина проходу у світлі в тунелях повинна прийматися рівною діаметру найбільшої труби плюс 100 мм, але не менш 1000 мм. Прохідні канали вимагають значних капітальних затрат, але з погляду експлуатації вони є найбільш прийнятними.

У випадках коли кількість трубопроводів, що прокладають, невелика, але доступ до інженерних мереж необхідний, влаштовуються напівпрохідні канали. Розміри цих каналів вибирають таким чином, щоб була можливість проходу людини в напівзігнутому стані. З урахуванням цієї обставини висота каналів повинна бути не менш 1400 мм. Прокладання теплопроводів зараз переважно здійснюється в непрохідних каналах, безпосередньо в



грунтах (безканальна прокладання) і на опорах по вирівняній поверхні землі.

Надземна прокладання може здійснюватися на низьких ($H_I = 0,5-2,0$ м) і високих опорах ($H_I = 2 - 3$ м). Цей вид прокладки застосовується на виробничих підприємствах, у районах вічної мерзлоти, а також й в інших випадках при відповідному обґрунтуванні. При безканальній прокладці трубопроводи зі спеціальною тепловою ізоляцією укладаються безпосередньо в ґрунт на спеціальну підготовку. На будівельний майданчик трубопроводи надходять уже з тепловою ізоляцією, а на місці монтажу виконується ізоляція тільки стиків. Якщо на трасі теплових мереж є ґрунтові води з високим рівнем води, то передбачається водопониження (дренаж). Із цією метою паралельно теплопроводам прокладаються дренажні трубопроводи, які й видаляють ґрунтові води. Уклон труб попутного дренажу повинен бути не менш 0,003, при цьому він може не збігатися з уклоном теплових мереж.

Прокладання мереж у каналах обходиться дорожче, ніж безканальна. Однак до переваг прокладки в каналах варто віднести менші втрати тепла в навколишнє середовище, більшу довговічність і зручність експлуатації при розкритті каналів під час ремонту теплових мереж. Їхнім недоліком є можливість замулення каналів при потраплянні в них талих і дощових вод.

Для відключення окремих ділянок мережі при проведенні ремонтних робіт передбачається установка засувки через 1000 м. Крім того, засувки необхідно встановлювати на всіх відгалуженнях від магістралі.

Глибину закладення теплових мереж при прокладці в каналах приймають не менш 0,5 м до верху перекриттів каналів, при безканальній - не менш 0,7 м до верху ізоляційної оболонки трубопроводу. У прохідних, напівпрохідних і непрохідних каналах трубопроводи покриваються ізоляцією. Ізоляція здійснюється порівняно просто - нанесенням теплоізоляційного шару безпосередньо на трубопровід або поверх його покривного гідрофобного рулонного матеріалу.

З метою захисту теплоізоляційних конструкцій теплопроводів від зовнішніх впливів рекомендується застосовувати різні захисні покриття. При підземній безканальній прокладці можна застосовувати полімерну оболонку з поліетилену високого тиску, робити



гідроізоляцію на ізоляційній масі або з азбестоцементної штукатурки по металевій сітці тощо. Теплопроводи, покладені в непрхідних каналах і тунелях, захищаються рулонним склопластиком, армопластмасовими матеріалами, склотекстолітом, фольгоруберойдом, фольгоізолом, руберойдом, покритим склотканиною, алюмінієвою фольгою, азбестоцементною штукатуркою по металевій сітці тощо.

Теплоізоляційні покриття теплопроводів при наземній прокладці захищають алюмінієвими або з його сплавів листами, тонколистовою сталлю, склопластиком рулонним, армопластмасовими матеріалами. При невеликих обсягах робіт можна використати азбестоцементну штукатурку по металевій сітці. У випадку застосування в тунелях захисного покриття із важкозгораючих матеріалів потрібен пристрій поясів з негорючого матеріалу довжиною не менш 5 м.

4.3. Обладнання на теплових мережах

Засувки й затвори (запірні арматури) встановлюються:

1) на всіх виводах теплових мереж від джерел теплоти незалежно від параметрів теплоносія й діаметрів трубопроводів і на конденсатопроводах на введенні до збірного баку конденсату, при цьому не допускається дублювання арматури поза й всередині будинку;

2) для проведення ремонтних робіт на теплопроводах водяних систем установлюються секційні засувки; відстань (l) між засувками приймається залежно від діаметра трубопроводів (D_y)

D_y , мм	100	400...500	600
l , м	1000	до 1500	до 3000

3) при наземній прокладці й коли діаметри $D_y \geq 900$ мм допускається установка секційних засувок через 5000 м. У місцях установки засувок встановлюються перемички між подавальним й зворотним трубопроводами діаметром 0,3 діаметру трубопроводу, але не менш 50 мм; на перемичці передбачається установка двох засувок і контрольного вентиля між ними $D_y = 25$ мм;

4) у водяних і парових теплових мережах у вузлах відгалужень на трубопроводах $D_y \geq 100$ мм, а також у вузлах відгалужень на трубопроводах до окремих будинків. При довжині відгалужень до



окремих будинків до 30 м і при $D_y \geq 50$ мм запірна арматури на цих відгалуженнях не встановлювати, а передбачається установка її для групи будинків із сумарним тепловим навантаженням, що не перевищує 0,6 Мвт. На парові й конденсатних теплових мережах секційні засувки не проектується.

Для засувок і затворів на водяних мережах при діаметрах $D_y \geq 500$ мм при $P_y \geq 1,6$ МПа й при $D_y \geq 300$ мм при $P_y \geq 2,5$ МПа, а на парових мережах при $D_y \geq 200$ мм при $P_y \geq 1,6$ МПа проектується обвідні трубопроводи із запірними арматурами, діаметри обвідних ліній приймаються залежно від величини умовного проходу засувок:

Умовний прохід засувки, мм	200...300	330...600	800	1000
Умовний прохід розвантажувальних обвідних ліній, мм, не менше	25	50	80	100

Засувки й затвори з $D_y \geq 500$ мм приймаються тільки з електроприводами. При дистанційному телекеруванні засувки на обвідних лініях приймають також з електроприводами.

Компенсатори призначені для сприйняття теплових подовжень трубопроводів і поділяються на гнучкі із труб, сильфоні, лінзові, чепцеві й манжетні.

Гнучкі П-подібні компенсатори із труб, а також кути поворотів трубопроводів від 90 до 130° (самокомпенсація) використовуються незалежно від параметрів теплоносія, способів прокладання й діаметрів труб. Чепцеві, сильфоні, лінзові й манжетні компенсатори можуть застосовуватися для теплопроводів з певними робочими параметрами, що допускають для даних типів компенсаторів. Гнучкі компенсатори встановлюються поза камерами. У цьому полягає їхня перевага. Недоліком їх. у порівнянні з іншими компенсаторами. є підвищений гідравлічний опір.

Випуски води (спускні пристрої) встановлюються в нижніх точках водяних теплових мереж і конденсатопроводів. Спускні пристрої розраховують виходячи із забезпечення тривалості спуску води й заповнення секційної ділянки (одного трубопроводу). Якщо не забезпечується спуск води із трубопроводів з нижніх точок за зазначені строки, то необхідно передбачати проміжні випуски.



Випуски повітря здійснюються у вищих точках трубопроводів, а також на кожній секційній ділянці за допомогою штуцерів, діаметри яких залежно від умовного проходу трубопроводу наведені нижче:

Умовний прохід трубопроводу, мм	25...80	100...150	200...300	350...400	500...700	800...1200	1400
Умовний прохід штуцера і запірної арматури для випуску повітря, мм	15	20	25	32	40	50	65

Грязьовики у водяних теплових мережах встановлюються на трубопроводах перед насосами й перед регуляторами. У вузлах установка секційних засувок не передбачається. Влаштування відвідних ліній навколо грязьовиків, як і регулювальних клапанів, не допускається.

Дренажі встановлюються на паропроводах у нижніх точках і перед вертикальними підйомами, на прямих ділянках паропроводів через кожні 400-500 м при попутному ухлоні й через 200-300 м при зустрічному ухлоні. Для дренажу парових мереж передбачаються штуцера із запірною арматурою. При робочому тиску 2,2 МПа й менш встановлюється по одній засувці або вентилі, при тиску понад 2,2 МПа - по двох послідовно розташованих вентилях.

При підземному прокладанні теплопроводів, компенсаторів, випусків, дренажів й інших видів арматури влаштовуються наземні павільйони або підземні камери. Камери теплових мереж можуть бути збірними залізобетонними, монолітними й цегляними. Висота камер повинна бути не менше 2 м. Число люків при площі камери до 6 м² приймається не менш двох, а при площі більше 6 м² - чотирьох. У камерах передбачаються водозбірні приямки розміром не менш 400×400 мм і глибиною 300 мм. Розміри камер залежать від діаметрів трубопроводів, устаткування, що у них встановлюється, від умов монтажу обладнання й вимог до обслуговування.

Нерухомі опори передбачаються для заземлення трубопроводів у спеціальних конструкціях і можуть бути розділені на наступні типи - упорні, щитові й хомутові. Упорні нерухомі опори встановлюються при всіх видах прокладання, щитові - при безканальному прокладанні й прокладанні в непрохідних каналах, при розміщенні опор поза камерами й хомутові - при надземному прокладанні й прокладанні в



тунелях (на ділянках із гнучкими компенсаторами й із самокомпенсацією). При безканальному прокладанні несучі конструкції нерухомих опор опираються на ґрунт. Вибір типу нерухомих опор й їхнє конструктивне оформлення залежать від зусиль, що впливають на опору. При розрахунку нерухомих опор розрізняють кінцеві й проміжні опори.

Рухливі опори можуть бути ковзними, котковими, кульковими, пружинними (підвіски) і твердими підвісками. Ковзні опори проектується незалежно від напрямку горизонтальних переміщень трубопроводів при всіх способах прокладання й для всіх діаметрів труб. Коткові опори використовуються для труб діаметром 200 мм і більше при горизонтальних переміщеннях труб у тих випадках, коли вони прокладені в тунелях, на кронштейнах, на окремо встановлених опорах й естакадах. Кулькові опори рекомендується застосовувати в тих же випадках, що й коткові, але при наявності горизонтальних переміщень труб під кутом до осі траси.

Пружинні опори, або підвіски, передбачаються для труб діаметром 150 мм і більше в місцях вертикальних переміщень труб й, нарешті, тверді підвіски використовуються при надземному прокладанні трубопроводів із гнучкими компенсаторами й на ділянках самокомпенсації. Довжина жорстких підвісок для водяних і конденсатних трубопроводів повинна бути не менш 10, а для парових мереж не менш 20-кратного теплового переміщення підвіски, найбільш вилученої від нерухокої опори. На ділянках трубопроводів із чепцевими й сильфонами компенсаторами прокладання теплопроводів на підвісних опорах не дозволяється.

4.4. Організація безпечної експлуатації теплових мереж

Основним завданням експлуатації теплових мереж є організація надійного безперебійного подавання споживачам теплової енергії необхідних параметрів. Сукупність планових організаційних і технічних заходів по догляду, нагляду, обслуговуванню та профілактичному ремонту теплових мереж називається *системою планово-попереджувальних ремонтів (ППР)*. Система ППР покликана забезпечити зменшення відказів в експлуатації, надійність, номінальну пропускну здатність і подовження строку служби мереж, зниження витрат на ремонт пошкоджень.



Систему ППР слід постійно удосконалювати з урахуванням передових методів ремонту інженерних мереж, механізації ремонтних робіт, удосконалення системи оплати праці при забезпеченні високої якості ремонтних робіт. Відповідальність за впровадження і суворе виконання ППР покладається на головного інженера теплопостачального підприємства. Відповідальними за справний стан мереж, правильну його експлуатацію, догляд та проведення ремонтів є експлуатаційні організації - власники теплових мереж. Нагляд за збереженням теплових мереж здійснюється персоналом служби теплових мереж, що входить до складу теплопостачального підприємства.

Для обслуговування теплового господарства організовується ремонтно-експлуатаційна база. База призначається для якісного ремонтно-експлуатаційного обслуговування котелень, теплових мереж та споруд до них. Ремонтно-експлуатаційна база забезпечує проведення поточного та капітального ремонтів обладнання котелень, теплових мереж і спецустановок, а також відновлювального ремонту будівельних конструкцій теплових мереж; проведення аварійно-відновлювальних робіт з допомогою виїзних бригад; проведення налагодження та випробувань обладнання котелень, теплових мереж, спеціальних установок центральних теплових пунктів, насосних та підкачуючих станцій, а також виготовлення запасних деталей і виробів, зберігання матеріалів, виробів, приладів.

Періодичність оглядів теплових мереж визначається головним інженером підприємства в залежності від місцевих умов, але не рідше термінів, встановлених правилами технічної експлуатації і техніки безпеки при експлуатації теплових мереж, а також інструкціями заводів-виробників за заздалегідь затвердженим графіком. На основі записів в журналі дефектів чи заяв обслуговуючого персоналу огляд проводять і раніше наміченого графіком строку. Під час огляду виявляють дефекти експлуатації і порушення ПТБ, уточнюють склад та обсяг робіт.

Поточний ремонт (П) - вид ремонту, при якому шляхом очищення, перевірки, заміни окремих частин та вузлів, а в необхідних випадках і шляхом налагодження в період між капітальними ремонтами забезпечується нормальна експлуатація трубопроводів та споруджень з технічними показниками, близькими до рівня, досягнутому після капітального ремонту.



Поточний ремонт являється основним профілактичним видом ремонту, який забезпечує довговічність і безвідказність роботи теплових мереж.

Всі теплові мережі, які знаходяться в експлуатації незалежно від їх балансової належності, терміну експлуатації, повинні періодично піддаватися обстеженням з метою оцінки їх технічного стану та прийняття обґрунтованих заходів із забезпечення надійності та безпечності при подальшій експлуатації (консервації).

Відповідно для кожної теплової мережі обстежуються та оцінюються:

- ✓ техногенні зміни навколишнього середовища, інженерно-геологічні умови траси;
- ✓ хімічний склад ґрунтових вод;
- ✓ конструкції, які захищають теплові мережі від небезпечних геологічних процесів;
- ✓ місця входу та виходу теплових мереж;
- ✓ підземні огорожувальні та гідроізолюючі конструкції;
- ✓ надземні несучі та огорожувальні конструкції;
- ✓ антикорозійна захищеність конструкцій;
- ✓ ізоляційні покриття;
- ✓ інші елементи теплових мереж.

За термінами проведення обстеження підрозділяються на планові і позачергові. Планові обстеження виконуються в терміни, які передбачені графіками планово-запобіжних ремонтів, що розробляються власником тепломережі. Позачергові обстеження призначаються додатково до планових, якщо виникли обставини, які порушили чи можуть порушити нормальну експлуатацію теплової мережі, а також при суттєвій зміні режимів експлуатації.

За об'ємом робіт обстеження підрозділяються на суцільні та вибіркові. При суцільному обстеженні інженерній діагностиці підлягають усі конструкції теплової мережі і вся мережа в цілому. При вибіркових обстеженнях діагностуються окремі ділянки чи частини тепломережі, або окремі її конструкції. Планові обстеження, як правило, призначаються суцільними. Позачергові обстеження можуть бути в залежності від потрібних завдань як суцільними, так і вибірковими. Планові суцільні обстеження теплових мереж проводяться їх власниками в терміни, які визначаються нормативами відповідних міністерств. При цьому повинні враховуватись терміни



проведення планово-попереджувальних ремонтів, вимоги експлуатації, якості ремонтів тощо.

Позачергові суцільні або вибірккові обстеження усіх або окремих тепломереж проводяться їх власниками при виявленні ознак аварійного стану окремих конструкцій або ділянок тепломереж; при суттєвій зміні передбачених проектом навантажень і впливу діяння; при плануванні реконструкції і технічного переоснащення; при виниканні надзвичайних ситуацій (стихийне лихо, техногенні аварії, пожежі тощо).

В залежності від характеру і важкості наслідків (впливу на персонал, втрати стійкості енергосистеми, відхилення параметрів енергоносія, екологічного впливу, об'ємів пошкоджень обладнання і інших факторів, зниження надійності енерговиробництва) порушення в роботі енергоустановок підрозділяються на аварії і відмови.

До аварій 1 категорії відносяться пошкодження споруд чи обладнання — теплових мереж, які привели до перерви теплопостачання всіх споживачів на термін більше доби. До аварій 2 категорії відносяться пошкодження споруд чи обладнання теплових мереж, які привели до перерви теплопостачання всіх споживачів на термін 12 годин і більше.

Відмови 1-ї категорії — це порушення роботи теплової мережі з діаметром трубопроводу 500 мм і більше в опалювальний сезон, які привели до перерви теплопостачання об'єктів житлоспоживачів. Порушення роботи теплової мережі з діаметром трубопроводу від 250 до 500 мм в опалювальний сезон, які привели до перерви теплопостачання об'єктів житлоспоживачів тривалістю більше 48 годин.

Відмови 2 категорії — це порушення роботи теплової мережі з діаметром трубопроводу від 250 до 500 мм в опалювальний період, які привели до перерви теплопостачання об'єктів житлоспоживачів тривалістю від 16 до 48 годин; порушення роботи теплової мережі з діаметром трубопроводу від 100 до 250 мм в опалювальний сезон, які привели до перерви теплопостачання об'єктів житлоспоживачів тривалістю більше 48 годин.

При проведенні обстежень діючих тепломереж повинні бути прийняті необхідні заходи із забезпечення безпеки працівників, які проводять обстеження. Відповідальність за безпечне виконання робіт визначається договірними відносинами. Результати обстежень і оцінка технічного стану тепломережі оформляються у виді



технічного звіту, який передається власнику тепломережі і використовується ним для заповнення паспорта технічного стану тепломережі та прийняття необхідних заходів по організації ремонту та подальшій експлуатації.

В процесі організації та проведення обстежень тепломережі, або її ділянки використовується технічна документація тепломережі (ділянки):

- ✓ проектно-кошторисна документація і робочі креслення;
- ✓ типові проекти і рішення;
- ✓ виробнича (виконавча) документація;
- ✓ акти робочих і державних комісій;
- ✓ проекти ремонтів, посилень, реконструкцій, які виконані за період експлуатації;
- ✓ звіти про обстеження та випробування конструкцій тепломереж;
- ✓ паспорт технічного стану тепломережі.

Власник тепломережі при організації обстежень зобов'язаний:

- ✓ правильно призначати терміни і види обстежень;
- ✓ вчасно заключати договори і проводити фінансування по обстеженню тепломереж;
- ✓ забезпечити повноту та достовірність технічної документації, яка надається;
- ✓ своєчасно і якісно заповнювати паспорт технічного стану тепломережі;
- ✓ своєчасно і повно проводити заходи за рекомендаціями, які видані при обстеженні теплових мереж спеціалізованою організацією.

Підготовчі роботи проводяться до обстеження і включають:

- ✓ розробку організаційних і технічних заходів по безпечному доступу до місць огляду, відбору проб, установки приладів тощо;
- ✓ очистку конструкцій, відкопування шурфів, розкриття місць огляду важливих елементів;
- ✓ тимчасове кріплення аварійних конструкцій, улаштування захисних настилів, загороджень, риштувань;
- ✓ узгодження графіків зупинок обладнання, технологічних процесів, відключення струмоведучих пристроїв і інших заходів, які пов'язані з необхідністю безпечного виконання обстежень.

Планові обстеження тепломереж, як правило, виконуються в чотири етапи. **Етап 1** попереднього обстеження передбачає збір та



аналіз технічної документації; візуальний огляд з оцінкою загального стану конструкцій і визначенням найбільш спрацьованих, а також аварійних конструкцій; складання програми інструментальних та спеціальних обстежень і технічного завдання на виконання робіт по обстеженню.

Етап 2 інструментального обстеження передбачає уточнення обміром конструктивних схем, навантажень, приладне визначення фізико-механічних характеристик матеріалів; виявлення, вимірювання, ескізування дефектів і ушкоджень конструкцій; інструментальне вимірювання деформацій конструкцій; уточнення завдання по спеціальному обстеженню.

Етап 3 спеціального обстеження передбачає аналіз результатів попередніх інструментальних обстежень; уточнення даних інженерно-геологічних, інженерно-геодезичних і інших вишукувань; випробування конструкцій пробними навантаженнями і діями; тривале спостереження і вимірювання деформацій, осідання, корозійної активності ґрунту, блукаючих струмів тощо.

Етап 4 передбачає аналіз результатів обстежень, складання акту, звіту, висновків та рекомендацій.

При обстеженні слід розширювати і поглиблювати технічну документацію на тепломережу за рахунок отримання в проектних, експлуатуючих, підрядних і інших організаціях копій архівних документів, які містять розрахункові схеми та інші розрахунки (конструкцій тощо); виконавчі креслення і виробничу документацію заводів-виробників конструкцій, фактичні дані по режимах роботи і навантажень; фактичні дані про екстремальні природні явища (катастрофічні паводки, землетруси тощо).

Відомості, які неможливо встановити із документів, виявляються опитуванням експлуатаційного персоналу, а також шляхом розрахунків, обстежень і вишукувань. До найбільш характерних дефектів і ушкоджень конструкцій, які підлягають виявленню при візуальному огляді теплових мереж відносяться:

- ✓ невідповідність розрахункової схеми дійсним умовам, відступ від норм проектування;
- ✓ дефекти виготовлення конструкцій, які допущені на заводах-виробниках;
- ✓ дефекти монтажу конструкцій та прокладки трубопроводів;
- ✓ механічні ушкодження через порушення умов експлуатації;



✓ ушкодження від непередбачених проектом статичних, динамічних, температурних діянь;

✓ ушкодження від зовнішніх агресивних діянь робочого та навколишнього середовища та інші.

Основними критеріями, які визначають технічний стан тепломереж та споруд на них, є герметичність теплопроводів і теплообмінників, становище металу труби і якість зварних з'єднань, становище ізоляційного покриття, корозійна небезпека. При визначенні стану герметичності тепломереж повинні враховуватись витoki теплоносія, які пов'язані з корозійним ушкодженням металу труби, або розкриттям або розривом зварних швів, які були виявлені у період експлуатації, включаючи і заключне обстеження. При визначенні стану металу труб його перевірка повинна проводитись у всіх шурфах, які відривають в процесі експлуатації з метою ремонту ізоляції або ліквідації витoku теплоносія, а також при планових обстеженнях тепломереж. Результати обстежень повинні бути внесені в акти, які необхідно зберігати разом із паспортами по тепломережі. У актах необхідно відобразити ступінь корозії металу, а саме: незначна - метал на поверхні має іржаві плями і одиночні виразки поглибленням до 0,6 мм, сильна - поверхнева корозія з одиночними або гніздовими виразками поглибленням до 30 % товщини стінки труби, дуже сильна - корозія з одиночними і гніздовими виразками більш як 30 % товщини стінки труби і до наскрізних корозійних ушкоджень. Гніздовими виразками вважаються дві, або більше виразок, відстань між якими не більш 10 діаметрів найменшої з них.

Контроль за якістю зварних стиків на діючих тепломережах повинен проводитись тільки у випадках, коли у процесі експлуатації на теплопроводі були випадки розкриття або розриву зварних стиків; при останній перевірці теплопроводів на герметичність було встановлено, що місцем витoku є неякісний зварний стик. Якщо в процесі експлуатації на тепломережі розривів стиків і витоків теплоносія не зафіксовано, то стики визначаються придатними і перевірка їх не відбувається.

Основні критерії оцінки становища ізоляційного покриття теплопроводу - кількість і величина ушкоджень, а також їх характер. Характер ушкоджень залежить від механічного і хімічного впливу ґрунту, ґрунтових та інших вод, а також від дефектів, пов'язаних з порушенням технології при підготовці і нанесенні покриття



(відсутність адгезії, через недодержання технологічних режимів, або поганого очищення труб, порушення технології виготовлення покриття тощо).

Критерії корозійної небезпеки визначаються станом ізоляційного покриття; корозійною активністю ґрунтів, ґрунтових та інших вод; наявністю і величиною блукаючих струмів; наявністю захисних потенціалів на теплопроводах; наявністю анодних знакозмінних зон та внутрішньої корозії.

Крім вказаних вище критеріїв при визначенні подальшої експлуатації тепломереж необхідно враховувати: рік забудови тепломережі, тиск у трубопроводі; наявність та ефективність електрозахисту, щільність забудови території, якою проходить тепломережа; план забудови, реконструкції та ремонту дорожнього покриття, яке розташоване на трасі теплопроводу.

Загальна оцінка технічного стану теплопроводів визначається як сума балів по кожному показнику: герметичності, стану ізоляційного покриття, металу труби, якості зварних швів, корозійної небезпеки у відповідності з таблицями. Теплопроводи, які одержали суму оцінок 11 балів і менше, визначаються як аварійні і підлягають заміні. Загальна оцінка такої тепломережі визначається балом 4. Теплопроводи, що одержали суму балів від 12 до 14 включно, визначаються як непридатні до нормальної експлуатації і підлягають ремонту. Загальна оцінка їх стану визначається балом 3. Стан теплопроводів, що одержали суму балів вище 14 до 16 балів включно, визначається як задовільний. Загальна оцінка визначається балом 2. Стан теплопроводів, які одержали суму балів 17 визначається як нормальний. Загальна оцінка визначається балом 1.

Перевірка теплопроводів на герметичність проводиться методом "опресовки". У відповідності з вимогами діючих нормативних документів при кількості випадків витoku теплоносія з теплопроводів корозійними ушкодженнями, або ушкодженнями зварних стиків, які виникли з початку експлуатації на кожному кілометрі обстеження тепломережі більше 2 оцінюється в 1 бал; 2 – в 2 бали; 1 – в 3 бали; 0 – в 5 балів.

Оцінка стану всього теплопроводу, який перевіряється, визначається як середньоарифметичне значення оцінок, які отримані для кожної кілометрової ділянки або методом інтерполяції, у випадках, якщо ділянки тепломережі не кратні 1 км. Якщо протяжність



теплопроводу, який перевіряється, менше 1 км, оцінка (у балах) визначається шляхом приведення кількості випадків витоків до протяжності теплопроводу, рівній 1 км.

Оцінка стану ізоляційного покриття підземних теплових мереж, що прокладені безканальним способом, повинна проводитись в два етапи. На першому етапі визначається кількість ушкоджень ізоляційного покриття приладним методом без розкриття ґрунту. В залежності від кількості визначених місць ушкоджень ізоляції на кожних 100 м теплопроводу у відповідності із табл. 4.1 проводиться оцінка (в балах) стану ізоляційного покриття 100 - метрових ділянок.

Таблиця 4.1.

Оцінка стану ізоляційного покриття в залежності від числа ушкоджень

Число місць ушкоджень ізоляції, які виявлені приладами при перевірці теплопроводів без розкриття ґрунту на кожній 100-метровій ділянці	Оцінка, бали
0-1	4
2-3	3
4-8	2
>8	1

Таблиця 4.2

Оцінка стану ізоляційного покриття теплопроводу в цілому

Номер 100-метрової ділянки теплопроводу	Оцінка стану ізоляційного покриття, бали		
	100-метрової ділянки теплопроводу за результатами перевірки інструментальним методом	Теплопроводу в цілому за результатами перевірки інструментальним методом	Загальна оцінка з урахуванням результатів шурфових оглядів
1	1		
2	2		
3	3		
4	4	a	a
5	2		
n	a _n		

В графі 2 табл.4.2 проставляються оцінки, визначені за табл. 4.4 для кожної перевіреної 100-метрової ділянки теплопроводу. Оцінка стану ізоляційного покриття теплопроводу в цілому визначається як середньоарифметичне значення оцінок, отриманих для 100-метрових



На другому етапі стан ізоляційного покриття теплопроводів перевіряється візуально і за допомогою приладів, для чого на кожних 500 м теплопроводу треба вирити не менше як один контрольний шурф довжиною 1,5-2 м в місцях найбільшого пошкодження ізоляції, що виявлені при приладному (інструментальному) обстеженні. Якщо при шурфовому огляді встановлено, що стан ізоляційного покриття в цілому добрий, а мають місце тільки незначні пошкодження (проколи, порізи), після виправлення яких захисні властивості покриття відновлюються, то оцінку ізоляції теплопроводу (а) треба підвищити на 1 бал. Якщо виявлені такі дефекти ізоляції як хрупкість, сипучість, відсутність адгезії покриття, то оцінка стану ізоляційного покриття повинна бути знижена на 1 бал. Ділянки теплопроводів, які мають ізоляційні покриття з такими дефектами, підлягають переізоляції. Оцінка стану ізоляційного покриття підземних теплопроводів, що прокладені каналним засобом, а також теплопроводів, що прокладені на поверхні землі чи над землею, проводиться за допомогою приладів та візуально і оцінюється у відповідності з табл. 4.4 в залежності від числа ушкоджень. При обстеженні підземних теплопроводів, що розташовані у каналах, проводять розкриття каналу, яке виконується в місці, де був хоча б один випадок на рік пориву теплопроводу, а також на відстані 100 м до і після місця ушкодження.

Перевірка стану металу труб повинна проводитись у всіх шурфах, які риють для ліквідування витоків теплоносія і ремонту ізоляційного покриття, крім того в процесі експлуатації, у всіх шурфах, які риють при різних ремонтних роботах. Якщо в останніх не буде знайдено ушкоджень ізоляції, то перевірку стану металу труб не проводять. Результати перевірки повинні бути зафіксовані актом. Для перевірки стану металу у відкритому шурфі необхідно старанно оглянути поверхню металу труби, нижню частину труби рекомендується оглянути з допомогою дзеркала. Виразкові ураження металу часто забиті продуктами корозії і виявити їх можливо тільки при пильному огляді і виведенні продуктів корозії гострим ножем, або яким-небудь гострим предметом. Для заміру глибини виразок треба використовувати штангенциркуль або спеціальний мікрометричний глибиномір.

При наявності суцільної корозії поверхні труби необхідно визначати товщину стінки труби. Для визначення товщини стінки

труби треба застосовувати імпульсні резонансні товщиноміри, які дозволяють вимірювати товщину при односторонньому доступі. Якщо при огляді, що проводиться в відкритому шурфі, на поверхні труби виявлена сильна або дуже сильна корозія, то треба провести додаткові обстеження теплопроводу шляхом огляду металу труб у двох шурфах, які відривають на кожних 500 м в місцях з найбільшими пошкодженнями ізоляції, які виявлені приладами. При виявленні п'яти місць з сильною або дуже сильною корозією, що розташовані на 0,7 довжини теплопроводу, який оглядається, він підлягає заміні. Якщо місця з такими ушкодженнями розташовуються на довжині менше ніж 0,7 довжини теплопроводу, який оглядається, то заміні підлягають тільки ділянки теплопроводів з виявленими дефектами.

Результати перевірки оцінюються в балах згідно табл.4.3. Теплопроводи, які за станом металу труби одержали оцінку в один бал незалежно від загальної суми балів, що одержані за іншими критеріями, підлягають заміні.

Таблиця 4.3.

Оцінка стану металу труб

Стан металу труб	Оцінка, бали
> 50% обстежених місць мають сильну і дуже сильну корозію труби	1
< 50% обстежених місць мають сильну і дуже сильну корозію	2
Незначна корозія	3
Корозія відсутня	4

Якість зварних стиків (швів) слід перевіряти згідно з НПАОП 0.001.11-98 „Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води”. Якщо при обстеженні буде виявлено хоча б один неякісний стик, то повинна бути проведена додаткова перевірка не менше як 5 % усіх стиків теплопроводу. Оцінка у балах проставляється в 1 бал при дефектах більше 50%, 2 бали при дефектах менше 50%, 3 бали при гідних стиках. Якщо встановлено, що 50 % і більше стиків оцінюються в один бал (перевірку за іншими показниками, які характеризують технічний стан теплопроводу, проводити не обов'язково), теплопровід призначається на перекладку.

Для оцінки корозійної небезпеки теплопроводів повинні визначатися фактори, які впливають на зовнішню та внутрішню



корозію. Оцінка небезпеки зовнішньої корозії теплопроводів визначається за результатами перевірки стану ізоляційного покриття; наявністю анодних і знакозмінних зон, які викликані блукаючими струмами; наявністю захисних потенціалів на теплопроводі; за корозійною небезпекою ґрунту.

Для оцінки корозійної небезпеки підземних теплопроводів повинні бути виявлені:

- ✓ правила обстежень, оцінки технічного стану, паспортизації та проведення планово-попереджувальних ремонтів теплових мереж і споруд до них ділянки теплопроводів, які знаходяться в зонах з корозійно-небезпечними ґрунтами;
- ✓ ділянки теплопроводів, які мають анодні та знакозмінні потенціали, викликані блукаючими струмами;
- ✓ зони впливу діючих електрозахисних установок, які захищають суміжні підземні споруди.

Для виявлення умов поширення блукаючих струмів необхідно мати дані про потенціали рейок і відсмоктуючих пунктів відносно землі, про різницю потенціалів між негативними шинами тягових підстанцій. Наявність блукаючих струмів на діючих теплопроводах необхідно визначати за результатами вимірювань різниці потенціалів між теплопроводом і землею. Зміна різниці потенціалів за величиною та знаком, або тільки за величиною вказує на наявність в землі блукаючих струмів. При вимірюванні електропотенціалів на теплопроводах через контрольно-вимірювальні пункти, які обладнані сталевими електродами порівняння, з метою запобігання помилок необхідно проводити вибірковий контроль за вимірюванням за допомогою переносних мідносульфатних електродів порівняння.

При одержанні значних розбіжностей в результатах вимірювань вказаними електродами, електропотенціали необхідно вимірювати тільки за допомогою мідносульфатних електродів, які повинні установлюватися в ґрунт поряд з контрольними провідниками. Наявність на теплопроводах при впливі зовнішньої поляризації анодних або знакозмінних зон є в корозійному відношенні небезпечним незалежно від величини різниці потенціалів "труба-земля" та корозійної активності ґрунту.

Небезпечними в корозійному відношенні є зони на підземних сталевих теплопроводах, де під впливом стікаючого струму електро-



фікованого транспорту, який працює на змінному струмі, спостерігається зміщення різниці потенціалів між трубою та мідносльфатним електродом порівняння в негативну сторону більш ніж на 10 мВ в порівнянні зі стаціонарним потенціалом теплопроводу.

При наявності на теплопроводах небезпечних в електрокорозійному відношенні зон уточнюються зони дії електрозахисних установок, які захищають вказані теплопроводи (в тому числі і зміна режимів роботи електрозахисних установок); шляхи витоку захисного струму.

Небезпечність зовнішньої корозії при наявності на теплопроводах анодних та знакозмінних зон оцінюється в 1 бал якщо їх більше 50 % протяжності теплопроводів, 2 бали якщо їх менше 50 % протяжності теплопроводів, 3 бали при їх відсутності. Оцінка безпеки внутрішньої корозії теплопроводів повинна визначатися за результатами перевірки наявності розчиненого кисню і вільної вуглекислоти; за результатами перевірки стану внутрішньої поверхні теплопроводів під час поточного та капітального ремонтів оглядом труб, що вирізуються для заміни, і труб біля знятої арматури.

Для систематичного контролю за внутрішньою корозією на подавальному та зворотному трубопроводах теплових мереж, на конденсатопроводах і на трубопроводах гарячого водопостачання (до та після водопідігрівників) в характерних точках мереж необхідно встановлювати індикатори корозії. Оцінка корозійної безпеки при внутрішній корозії наведена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4.

Оцінка корозійної безпеки при внутрішній корозії

Група	Швидкість корозії металу, мм/рік	Бал
Стійкі	від 0,01 до 0,05	2
	від 0,05 до 0,1	
Пониженостійкі	від 0,1 до 0,5	
	від 0,5 до 1,0	
Малостійкі	від 1,0 до 5,0	1
	від 5,0 до 10,0	
Нестійкі	Вище 10	

Перед остаточною оцінкою корозійної безпеки теплопроводу, який перевіряється, необхідно одержати відомості про заплановані заходи (та їх строки) по обмежуванню величини блукаючих

струмів, про можливі зміни режиму роботи споруд, джерел блукаючих струмів, які можуть привести до збільшення небезпеки корозії теплопроводу, який знаходиться в зоні блукаючих струмів цих джерел, а також відомості про заходи, що приймаються для зменшення корозійної активності теплоносія. В залежності від факторів, вказаних вище, визначається об'єм ремонтних робіт і призначається вид ремонту. Особливу увагу повинно бути звернуто на зменшення корозійної активності води, а також на можливість скорочення витрат захисного струму за допомогою використання електроізолюючих фланців і доцільність розташування електрозахисних установок або зміни режимів їх роботи з метою повного використання потужності установок.

4.5. Загальна схема електропостачання

Принципова схема електропостачання міста наведена на рис. 4.3.

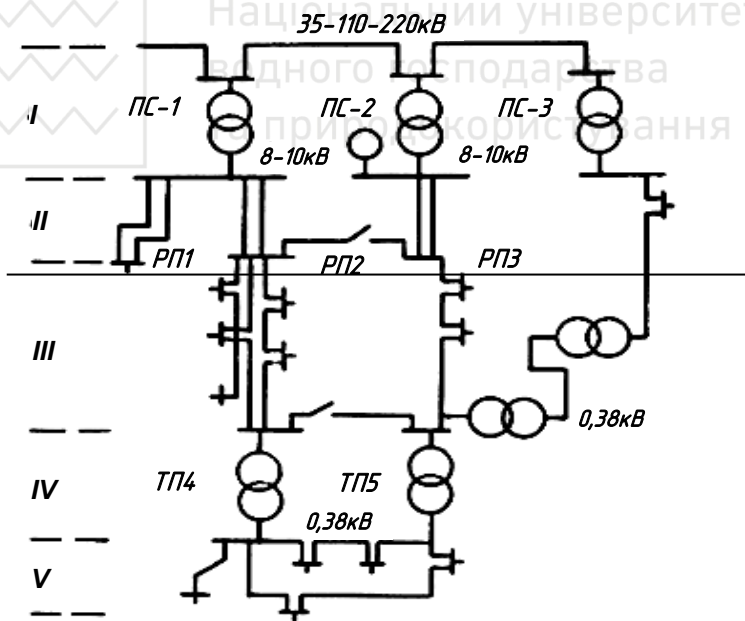


Рис. 4.3. Схема електропостачання міста:
ПС - знижувальні підстанції; ТП - трансформаторні підстанції.



В схемі розрізняють наступні основні ланки:

I ланка - електропостачальна мережа напругою 35 кВ і вище, до складу якої входять також понижувальні підстанції й живильні їхні лінії;

II ланка - живильна мережа 6-10 кВ як сукупність живильних ліній, розподільних підстанцій (РП). На даному щаблі електропостачання електричні мережі можуть ділитися за призначенням й відомчою належністю;

III ланка - розподільна мережа 6-10 кВ. Її живлення здійснюється як від РП, так і безпосередньо від центрів живлення;

IV ланка - трансформаторні підстанції розподільних мереж;

V ланка - розподільна мережа 0,38 кВ.

Влаштування силових кабелів на напруги 1...35 кВ наведене на рис. 4.4.

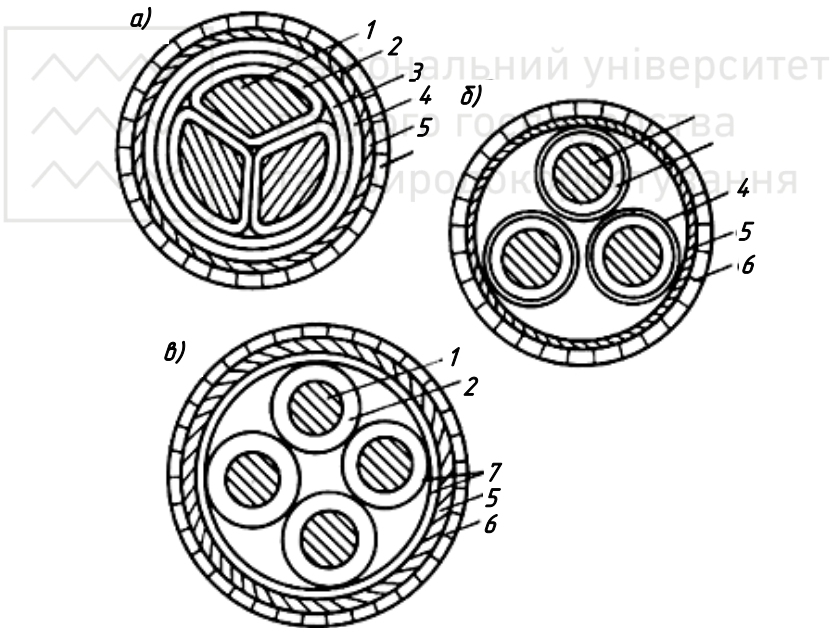


Рис. 4.4. Конструкція кабелів 1...35 кВ :

а - кабель на напругу 1...10 кВ із паперовою ізоляцією; *б* - кабель на напругу 1...10 кВ із гумовою ізоляцією; *в* - кабель на напругу 20 й 35 кВ;

1 - струмопровідна жила; 2 - фазна ізоляція; 3 - поясна ізоляція; 4 - свинцева або алюмінієва оболонка; 5 - броня; 6 - захисні покриття; 7 - обмотка стрічкою



Струмоведучі жили кабелів виконують із міді або алюмінію. Розрізняють кабелі з ізоляцією з паперових стрічок зі спеціальним просоченням, з гуми й з пластмаси. Для кабелів високої напруги (110...525 кВ) застосовують маслянонаповнені трубопроводи. При прокладанні кабелів у місцях з можливими механічними впливами використовують бронезахист. Броня виконується зі сталеві стрічки або дроту. У ґрунтах, що містять речовини, які руйнівні впливають на оболонку кабелів, а також у зонах, небезпечних через вплив електрокорозії, знайшли застосування кабелі зі свинцевою оболонкою й посиленими захисними покровами типів Бл й Б_{2л} або із алюмінієвою оболонкою й особливо посиленими (у суцільному вологостійкому пластмасовому шлангу) захисними покровами типів Бв й Б_н.

Літерні позначення в маркуванні кабелів мають наступні значення:

- А* – жила кабелю з алюмінію (на початку марки);
- А* – герметична оболонка з алюмінію (у середині марки);
- Б* – броньований двома сталевими стрічками;
- У* – оболонка з полівінілхлоридного пластику (перша або друга буква на початку марки);
- Г* – не мають захисних покривів на броні;
- К* – броньований круглими сталевими дротами (наприкінці марки);
- Н* – у гумовій негорючій оболонці;
- П* – поліетиленова ізоляція (перша або друга буква на початку марки);
- П* – броньований плоским сталевим дротом (наприкінці марки);
- С* – з оболонкою зі свинцю;
- Бл, Бв – кабелі, броньовані сталевими стрічками із різною подушкою;
- Бн – броня з негорючим зовнішнім покривом.

Нормальні захисні покриття кабелів складаються з бітуму й кабельної пряжі, просоченої бітумом.

Вибір перетину кабельної лінії роблять за нормованим значенням щільності струму. Перетин жили кабелю повинен задовольняти умовам припустимого нагрівання в нормальному й післяаварійному режимах. Для кожної кабельної лінії визначають припустимі струмові навантаження, обумовлені на ділянці траси з найгіршими тепловими умовами при довжині ділянки не менш 10 м.

При прокладанні траси кабельної лінії необхідно уникати ділянки з агресивними ґрунтами стосовно металевих оболонок

кабелів. Укладають кабелі із запасом по довжині з урахуванням можливих зсувів ґрунту й температурних деформацій самого кабелю. Особлива увага приділяється захисту від можливих механічних ушкоджень кабелю й дотриманню температурного режиму.

З'єднання відрізків кабелю й закладення кабелю роблять за допомогою кінцевих сполучних муфт. Число сполучних муфт ліній, що прокладають знову, на 1 км повинно бути не більше 4...6 штук, залежно від напруги й перетину кабелю. При прокладанні кабельних ліній у землі відповідно до правил пристрою електроустановок (ПУЕ) встановлюються охоронні зони над кабелем:

- ✓ для КЛ вище 1 кВ - по 1 м від крайніх кабелів;
- ✓ для КЛ до 1 кВ - по 1 м від крайніх кабелів убік проїзної частини й 0,6 м убік споруд.

При прокладанні кабельних ліній безпосередньо в землі кабелі вкладаються в траншеях і мають знизу основу із підсипаного шару ґрунту, а зверху засипання шаром ґрунту, що не містить каменів рис. 4.5).

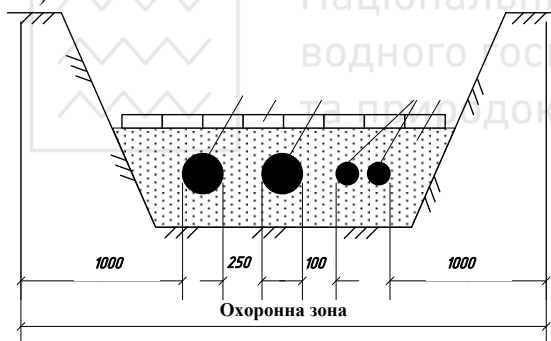


Рис. 4.5. Прокладання кабелів в траншеї:

- 1 – кабель на напругу 35 кВ; 2 – цегла або залізобетонні плити; 3 – кабель на 10 кВ; 4 – контрольні кабелі; 5 – м'який ґрунт або пісок

Захист від механічних ушкоджень полягає у встановленні залізобетонних плит товщиною не менш 50 мм для напруги вище 35 кВ, при напрузі нижче 35 кВ - плит або в укладанні поверх кабелю звичайної цегли в один шар поперек траси (табл. 4.5).

Глибина закладання кабельних ліній приймається: для ліній до 20 кВ – 0,7м; для ліній 35 кВ – 1м; для маслonaповнених кабелів 110...220 кВ – 1,5м. Зменшення глибини прокладки до 0,5 м допускається для уведень в будинки й промислові споруди. При зміні конфігурації траси радіуси вигину кабелів варто вибирати залежно від конструкції кабелю, точніше, від матеріалу ізоляції й оболонки кабелю.



Розміри траншеї для прокладки кабелів напругою до 10 кВ

Тип траншеї	Число кабелів у траншеї	Ширина траншеї (по дну), мм	
		с захистом кабелю	без захисту кабелю
T = 1	1	350	350
T = 2	2	470	350
T = 3	3	600	600
T = 4	4	720	650

При низьких температурах навколишнього повітря прокладання кабелів допускається робити тільки після прогрівання. Якщо траса кабельної лінії проходить через ділянки, що насичені різними комунікаціями, а також існує необхідність захисту кабелів від механічних ушкоджень і блукаючих струмів, то застосовуються блоки. Блоки споруджуються переважно із залізобетонних панелей або азбестоцементних труб. Інший можливий спосіб прокладання кабелів - кабельні канали й тунелі. Він застосовується при числі кабелів в одному напрямку більше 20. Дані конструкції виконують зі збірного залізобетону й засипають поверх знімних плит шаром землі не менш 30 см .

4.6. Безпечне будівництво та експлуатація кабельних мереж та електричного обладнання

Телефонні кабельні мережі є необхідною складовою міського господарства. Основи прокладання та влаштування цих мереж збігаються із принципами побудови силових електричних мереж. Прокладання траси міської телефонної мережі (МТМ) виконується на основі робочих креслень. Воно передбачає монтаж трубопроводів, каналів, шахт й оглядових пристроїв, призначених для прокладання й експлуатації кабелів зв'язку.

Основним елементом МТМ є підземні трубопроводи, що прокладають під пішохідними й проїзними частинами вулиць. Трубопроводи збираються з окремих труб або блоків із загальною кількістю отворів (каналів) від 1 до 48 і більше. По трасі трубопроводи розділяються на окремі ділянки (прольоти) довжиною до 150 м, що з'єднують між собою підземними оглядовими пристроями (колодязями).



На рис. 4.6. наведені основні форми, що рекомендують до застосування, і розміри труб та блоків кабельної каналізації.

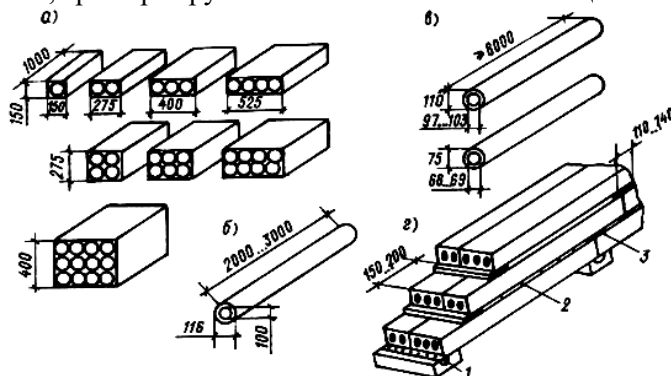


Рис. 4.6. Конструкція труб і блоків кабельної каналізації:

а – бетонні; б – труби азбестобетонні; в – поліетиленові; г – блоки з декількох рядів бетонних труб;

1 – залізобетонна прокладання; 2 – пісок; 3 – цементно-піщана суміш

При прокладанні бетонних блоків кабельної каналізації потрібна перевірка якості стику елементів, що з'єднують, з наступною обмазкою місця з'єднання цементно-піщаним розчином. Бетонні труби допускається прокладати в кілька рядів зі зміщенням стиків верхнього ряду на 150+200 мм щодо стиків нижнього ряду. У кабельній каналізації МТМ використовуються також поліетиленові труби, які застосовуються в особливих умовах транспортування, зберігання й прокладки. Поліетиленові труби використовуються переважно для малих й однорядних блоків, для тупикових ділянок й введень у будинки.

До оглядових пристроїв МТМ відносяться колодязі кабельної каналізації зв'язку. При розробленні проекту конкретного об'єкта визначаються тип колодязя (з урахуванням перспективи розвитку кабельної мережі на заданий період) і способи гідроізоляції й запобігання руйнування колодязів у ґрунтах, підданих різним зсувам.

Підземна кабельна каналізація вводиться безпосередньо в підвал або технічний підвал, а також на зовнішні стіни бічних фасадів через колектори малого перетину. Можливе підведення до стіни будинку броньованого кабелю з виведенням трубопроводом на стіну. Перед здачею кабельної лінії міських мереж зв'язку в експлуатацію роблять ряд вимірів і перевірок електричних параметрів, а також симетричність ліній зв'язку.



Кабель установлюють під постійним надлишковим повітряним тиском (0,05...0,1 МПа) для запобігання попадання вологи в нього при ушкодженнях і забезпечення систематичного контролю оболонки й муфт. Для кабелів МТМ під надлишковим тиском використовують стаціонарні й пересувні компресорні установки. При експлуатації кабелів контролюються величина повітряного тиску, а також витрати повітря, що нагнітається в кабель.

До міських кабельних мереж застосовують заходи щодо захисту частин МТМ від корозії. Основні причини корозії оболонок кабелів: струми витоку електричних установок постійного струму (в основному від електрифікованого транспорту) електричні процеси в агресивному середовищі ґрунту. Для захисту від корозії застосовують наступні засоби: ізолююче захисне покриття, укладання кабелів в ізолюючі трубки й колектори, а також електрохімічний захист катодними установками.

Перед риттям траншей чи котлованів для кабелів необхідно заздалегідь отримати письмовий дозвіл на виконання робіт від підприємства, організації, цеху, на території яких передбачається провадити земляні роботи, і вказівки про точне місце перебування наявних споруд: газових, водопровідних, зв'язку та інших комунікацій. В разі проведення земляних робіт поблизу цих споруд і в охоронній зоні комунікацій необхідно виконувати умови робіт, вказані підприємствами – власниками комунікацій. Не допускається проведення розкопувань землерийними машинами на відстані меншій ніж 1 м і використання клина – молота та аналогічних ударних механізмів на відстані меншій ніж 5 м від кабелів.

Під час виконання земляних робіт над кабелями застосування відбійних молотів для розпушування ґрунту і землерийних машин для його виймання, а також ломів і кирок допускається тільки на глибину, на якій до кабелів залишається шар ґрунту, не менший 0,3 м. Подальше виймання ґрунту має проводитись лопатами. Перед початком роботи під наглядом представника організації, що експлуатує кабелі, керівником робіт, що виконує земляні роботи, має бути проведене контрольне розкриття ґрунту для уточнення розташування і глибини прокладання кабелів і встановлена тимчасова огорожа для визначення межі роботи землерийних механізмів. В зимовий час виймання ґрунту лопатами можна розпочинати тільки після його відігрівання. В цьому разі наближення джерела тепла до



кабелів допускається не ближче ніж на 15 см.

У разі виявлення під час проведення земляних робіт не зазначених на планах і схемах кабелів, трубопроводів, підземних споруд тощо, необхідно призупинити роботи до з'ясування характеру виявлених споруд або предметів та отримання відповідного дозволу і довести це до відома керівника робіт.

За появи шкідливих газів роботи мають бути негайно припинені, а робітники виведені з небезпечних місць до виявлення джерела загазування і його усунення. Подальше проведення земляних робіт за появи шкідливих газів допустиме лише за наявності індикаторів для визначення газу і забезпеченні працівників протигазами. Працівники мають бути проінструктовані про порядок виконання робіт в таких умовах. Під час копання траншей в слабкому або вологому ґрунті, коли є загроза обвалу, їх стінки мають бути надійно укріплені.

В сипучих ґрунтах роботи можна вести без укріплення, але з укосами, що відповідають куту природного укосу ґрунту. В ґрунтах природної вологості за відсутності ґрунтових вод і розташованих поблизу підземних споруд копання котлованів і траншей з вертикальними стінками без укріплення дозволяється на глибину не більшу ніж 1 м – в насипних, піщаних і гравійних ґрунтах; 1,25 м – в супісках; 1,5 м – в суглинках і глинах; 2 м – в особливо щільних і несельних ґрунтах.

В щільних зв'язних ґрунтах траншеї з вертикальними стінками копати роторними і траншейними екскаваторами без встановлення укріплення допускається на глибину не більшу ніж 3 м. В цих випадках спускання людей в траншеї забороняється. В місцях траншеї, де необхідне перебування людей, мають бути влаштовані укріплення або виконані укоси. Взимку розробка ґрунту (крім сухого) на глибину промерзання допускається без укріплення. Укріплення котлованів і траншей глибиною до 3 м має бути інвентарним і виконуватися за типовими проектами.

Дошані кріплення котлованів і траншей розбираються у напрямку знизу вгору в міру зворотного засипання ґрунту. Кількість дощок кріплення, що одночасно вилучається по висоті, має бути не більшою трьох, а в сипучих і нестійких ґрунтах – не більше однієї. В міру вилучення дощок розпірки переставляються, в цьому разі існуючі розпірки вилучаються тільки після встановлення нових.

Під час копання ям, траншей та котлованів будівельні матеріали



і земля, що викидається з траншей та котлованів, по можливості розміщуються в межах огороженого місця або осторонь від нього, але так, щоб не заважати рухові транспорту і пішоходів. Місце проведення робіт в разі копання котлованів, траншей або ям огорожується зі встановленням попереджувальних написів і знаків, а у нічний час на огороженні встановлюється сигнальне освітлення. Для пішоходів і проїзду транспорту через траншеї перекидаються містки відповідної вантажопідйомності.

Розкриті муфти слід закріплювати на міцній дошці, підвішеній за допомогою дроту або троса до перекинутих через траншею брусів, і закриватися коробами. Одна зі стінок коробка повинна зніматися і закріплюватися без цвяхів. Забороняється використовувати для підвішування кабелів сусідні кабелі, трубопроводи тощо. Кабелі необхідно підвішувати, не допускаючи їх зміщення. На коробки, що закривають відкопані кабелі, слід вивішувати плакат “Стій! Напруга”.

Перед розкриттям муфт або розрізанням кабелю необхідно впевнитися в тому, що ці операції будуть провадитися на тому кабелі, на якому потрібно, що цей кабель відключений і вжито технічних заходів, необхідних для допуску до робіт на ньому. Кабель, що підлягає ремонту, слід визначати при прокладанні кабелю у тунелі, колекторі, каналі, стінками будівлі – простеженням, звіркою розкладання з кресленнями та схемами, перевіркою за бирками; при прокладанні кабелю у землі – звіркою його розташування з кресленнями прокладання.

З цією метою слід заздалегідь викопати контрольну траншею уперек пучка кабелів, яка б дозволяла бачити всі кабелі. В тих випадках, коли немає впевненості у правильності визначення кабелю, що підлягає ремонту, застосовується кабелепошуковий апарат.

На КЛ перед розрізанням кабелю або розкриттям з'єднувальної муфти необхідно перевірити відсутність напруги за допомогою спеціального пристосування, яке складається з ізолювальної штанги і сталеної голки або різального наконечника. Пристосування має забезпечити прокол або розрізування броні і оболонки до жил із замиканням їх між собою і на землю. Кабель у місці проколу заздалегідь прикривається екраном. В тунелях, колекторах і колодязях таке пристосування допускається застосовувати тільки за наявності дистанційного керування. Якщо внаслідок пошкоджень кабелю відкриті всі струмопровідні жили, то відсутність напруги



можна перевірити безпосередньо покажчиком напруги без проколу.

Прокол кабелю виконує керівник робіт або робітник, допущений до проведення робіт під його наглядом. Проколювати кабель слід в діелектричних рукавичках і користуючись захисними окулярами. Стояти під час проколювання потрібно на ізолювальній основі зверху траншеї, якнайдалі від кабелю, що проколюється. Для заземлення пристосування для проколу використовують спеціальний заземлювач, що заглиблюється в ґрунт на глибину, не меншу 0,5 м, або броня кабелю. Заземлювальний провідник приєднується до броні за допомогою хомутів; бронестрічку під хомутом слід очищувати. Якщо бронестрічка піддавалася корозії, допускається приєднання заземлювального провідника до металевої оболонки. Під час робіт на кабельній чотирижильній лінії напругою до 1000 В нульова жила від'єднується з обох кінців.

Кабельна маса для заливання муфт розігрівается в спеціальному металевому посуді з кришкою і носиком. Забороняється підігрівати нерозкриті банки з кабельною масою. Під час заливання кабельної маси належить одягати брезентові рукавиці та захисні окуляри. Розігрівати і переносити ківш або казанок з припоєм, а також посуд з кабельною масою слід в брезентових рукавицях і захисних окулярах. Рукави одягу зав'язуються біля зап'ястя поверх рукавиць або використовуються рукавиці довжиною до ліктя. Забороняється передавати казанок або ківш з припоєм чи посуд з масою з рук в руки; під час передачі необхідно ставити їх на землю або на міцну основу. Перемішувати розплавлену масу слід металевою мішалкою, а знімати нагар з поверхні розплавленого припою – ложкою. Мішалка і ложка перед використанням підігріваються. Попадання вологи в гарячу масу неприпустиме. В холодну пору року з'єднувальні та кінцеві муфти перед заливанням масою підігріваються.

Під час перекочування барабану з кабелем необхідно вжити заходів проти захоплення його частинами одягу працівників, що виступають. Перед початком перекочування закріплюють кінці кабелю і видаляють цвяхи, які стирчать з барабана. Барабан з кабелем допускається перекочувати тільки по горизонтальній поверхні, твердому ґрунту або міцному настилу. Забороняється розміщувати кабелі, порожні барабани, механізми, пристосування та інструмент ближче ніж за 1 м від краю траншей. Розкочувати кабель з барабанів дозволяється за наявності гальмівного пристосування.



Під час ручного прокладання кабелю кількість працівників має бути такою, щоб на кожного припадала ділянка кабелю масою, що не перевищує встановлену норму. Працювати слід у брезентових рукавицях. Під час прокладання кабелю забороняється стояти всередині кутів повороту, а також підтримувати кабель вручну на поворотах траси. З цієї метою встановлюються кутові ролики.

Для прогрівання кабелів електричним струмом не допускається застосування напруги понад 380 В. Перекладати кабелі і переносити муфти можна тільки після відключення кабелю та його заземлення.

Перекладання кабелів, що перебувають під напругою, допускається при температурі не нижчу за 5 °С; муфти на ділянці кабелю, що перекладається, мають бути жорстко закріплені хомутами на дошках; працювати слід в діелектричних рукавичках; зверху рукавичок для їх захисту від механічних пошкоджень одягаються брезентові рукавиці; роботу повинні виконувати працівники, які мають досвід прокладання кабелів, під керівництвом особи зі складу технічної адміністрації з групою V, під час перекладання кабелів напругою до 1000 В – з групою IV.

Огляд колодязів і роботи в них слід проводити за нарядом-допуском, форма якого наведена в додатку Д ДБН А.3.2.2-2009 „Охорона праці та промислова безпека у будівництві” не менш ніж двома особами. В цьому разі біля відкритого люка колодязя встановлюється попереджувальний знак або робиться огороження. В колодязі може знаходитися і працювати одна особа з групою III. В цьому випадку біля люка повинна чергувати друга особа. Спускання в колодязь і робота в ньому без рятувального паска та страхувального каната, виведеного назовні, не допускається. Огляд тунелів допускається проводити одній особі з групою IV.

В колодязях, колекторах і тунелях, не обладнаних припливно-втяжною вентиляцією, перед початком огляду або роботи перевіряється відсутність горючих і шкідливих для людини газів. Перевірку повинні проводити працівники, навчені користуванню приладами. Список цих працівників затверджується наказом по підприємству. Під час відкривання колодязів (другої кришки) необхідно застосовувати інструмент, що не дає іскроутворення, а також уникати ударів кришки по горловині люка. Перевірка відсутності газів за допомогою відкритого вогню забороняється.

У разі появи газу роботу в колодязях, колекторах і тунелях слід



припинити, працівників вивести з небезпечної зони до виявлення джерела загазування і його усунення. Для витіснення газів в колодязь нагнітається повітря від встановленого зовні вентилятора або компресора за допомогою рукава, що спускається в колодязь, і не дістає дна на 0,25 м. Забороняється застосовувати для вентиляції балони зі стисненими газами.

Перед початком роботи в колекторах і тунелях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією, остання вводиться в дію на термін, що визначається місцевими умовами. Відсутність газу в цьому випадку можна не перевіряти. Під час робіт в колекторах і тунелях повинні бути відкриті два люки або двоє дверей, щоб працівники розміщувалися між ними. Під час робіт в колодязях розпалювати паяльні лампи, встановлювати балони з пропан-бутаном, розігрівати мастику та припій можна тільки ззовні колодязя. Опускати в колодязь розплавлений припій і розігріту мастику слід в спеціальних ковшах та у закритих посудинах, підвішених за допомогою карабіна до сталюого канату. В колекторах, тунелях, кабельних напівповерхах та інших приміщеннях, де прокладені кабелі, під час роботи з використанням пропан-бутану сумарна місткість балонів, розташованих в приміщенні, не повинна перевищувати 5 л.

Під час зазначених робіт слід застосовувати щитки з негорючого матеріалу, що обмежують поширення вогню. Для гасіння пожеж має бути наготові покривало з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті. Після закінчення робіт балони з газом слід видалити, а приміщення провентилувати. Під час пропалювання кабелів перебувати в колодязях забороняється, а в тунелях і колекторах допускається тільки на ділянках між двома відчиненими входами. Працювати на кабелях під час їх пропалювання забороняється. Для уникнення пожежі після пропалювання кабелі слід оглянути.

Під час тривалих робіт в колодязях, колекторах і тунелях час перебування в них визначає керівник робіт, або працівник, який видає наряд, залежно від умов виконання робіт. Перед допуском до робіт і проведенням огляду в тунелях захист від пожеж в них переводиться з автоматичної дії автоматичних установок пожежегасіння на дистанційне керування з вивішуванням на ключі керування плакату “Не вмикати! Працюють люди”. Палити (курити)



в колодязях, колекторах і тунелях, а також поблизу відкритих люків забороняється. Для освітлення робочих місць в колодязях і тунелях слід застосовувати світильники напругою 12 В або акумуляторні ліхтарі у вибухозахисному виконанні.

При роботі з доторканням до струмопровідних частин електродвигуна або до частин електродвигуна, що обертаються, і механізму, який вони приводять у рух, необхідно зупинити електродвигун і на його пусковому пристрої або ключі керування вивісити плакат “Не вмикати! Працюють люди”. Під час роботи на електродвигуні напругою понад 1000 В або механізмі, що приводиться ним у рух, пов’язаний з доторканням до струмопровідних, або тих, що обертаються, частин, з електродвигуна має бути знята напруга. На електродвигуні заземлення встановлюється на кабелі (з від’єднанням або без від’єднання його від електродвигуна) або на його приєднанні в РУ. Перед допуском до роботи на електродвигунах насосів, димососів і вентиляторів, якщо можливе обертання електродвигунів від з’єднаних з ними механізмів, слід зачинити і замкнути на замок засувки і шибери цих механізмів, а також вжити заходів щодо гальмування роторів електродвигунів. Забороняється знімати огороження тих частин електродвигунів, що обертаються, під час їх роботи.

Операції з вимикання і вмикання електродвигунів напругою понад 1000 В пусковою апаратурою з приводами ручного керування слід проводити з ізолювальної основи із застосуванням діелектричних рукавичок. Обслуговувати щитковий апарат електродвигуна, що працює, допускається одноособово оперативному працівнику або виділеному для цього навченому працівнику з групою III. В такому випадку необхідно працювати в головному уборі і застебнутому спецодязі, остерігаючись захвату його частинами машини, що обертаються; користуватися діелектричним взуттям або гумовими килимками; не торкатися руками одночасно до струмопровідних частин двох полюсів або струмопровідних і заземлених частин.

Кільця ротора допускається шліфувати на електродвигуні, що обертається, лише за допомогою колодок з ізоляційного матеріалу, із застосуванням захисних окулярів. У багатoshвидкісного електродвигуна, що працює, обмотка, яка не використовується, і кабель, що її живить, слід розглядати як такі, що перебувають під напругою. Під час роботи на електродвигуні заземлення може бути встановлене на будь-якій ділянці кабельної лінії, що з’єднує



електродвигун з РУ (збіркою). Під час роботи на механізмі, не пов'язаний з доторканням до частин, що обертаються, і у випадку роз'єднання з'єднувальної муфти, заземлювати кабельну лінію не слід.

Якщо на відключеному електродвигуні роботи не провадять або їх перервано на кілька днів, то від'єднана від нього кабельна лінія має бути заземлена з боку електродвигуна. В тих випадках, коли перетин жил кабелю не дозволяє застосовувати переносні заземлення, допускається у електродвигунів напругою до 1000 В заземлювати кабельну лінію мідним провідником, перетином не меншим від перетину з жили кабелю, чи з'єднувати між собою жили кабелю та ізолювати їх. Таке заземлення і з'єднання жил кабелю слід враховувати в оперативному журналі нарівні з переносним заземленням.

На однотипових або близьких за габаритом електродвигунах, встановлених поряд з тим, на якому провадять роботи, слід вивісити плакати "Стій! Напруга". Випробування електродвигуна спільно з виконавчим механізмом слід провадити з дозволу начальника зміни технологічного цеху. При видачі дозволу робиться запис в оперативному журналі технологічного цеху, а про отримання цього дозволу – в оперативному журналі цеху (дільниці), що провадить випробування.

Ремонт і налагоджування електросхем електроприводів, не з'єднаних з виконавчим механізмом, регулювальних органів і запірної арматури, можна проводити за розпорядженням. Дозвіл на їх випробування дає працівник, який видав розпорядження на виведення електроприводу в ремонт, налагодження. Про це слід зробити запис під час оформлення розпорядження. Вмикання електродвигуна для випробування до повного закінчення роботи здійснюється після виведення бригади з робочого місця. Після випробування провадиться повторний допуск з оформленням у наряді.

Переносні знижувальні трансформатори, розподільчі трансформатори безпеки та перетворювачі повинні мати на стороні вищої напруги кабель із штепсельною вилкою для приєднання до електромережі. Довжина кабелю має бути не більше 2 м. Кінці кабелю мають бути прикріплені до затискачів трансформатора за допомогою паяння (зварювання) або надійного болтового з'єднання. З боку нижчої напруги трансформатора мають бути гнізда під штепсельну вилку. Корпуси розподільчих трансформаторів безпеки, знижувальних трансформаторів та перетворювачів частоти, в залежності від режиму



нейтралі мережі, яка живить первинну обмотку, мають бути заземлені або занулені.

Вторинну обмотку знижувальних трансформаторів без роздільних обмоток слід заземлювати. Не допускається заземлення вторинної обмотки трансформаторів або перетворювачів частоти з роздільними обмотками. Забороняється заносити всередину топок і барабанів котлів, конденсаторів турбін, баків трансформаторів та інших місткостей трансформатор або перетворювач частоти, до якого приєднаний електроінструмент. Під час робіт в підземних спорудах (колодязях, камерах тощо), а також під час виконання земляних робіт трансформатор слід розміщувати поза цими спорудами, котлованами. Підключення (відключення) допоміжного обладнання (трансформаторів, перетворювачів частоти, захисновимикальних пристроїв тощо) до мережі, його перевірку, а також усунення неполадок мають проводити спеціально підготовлені працівники, що мають III групу.

Під час введення в експлуатацію, а також після капітального ремонту знижувальних та розподільчих трансформаторів безпеки, перетворювачів частоти та захисновимикальних пристроїв, випробування ізоляції їх обмоток слід проводити підвищеною (випробувальною) напругою, що прикладається почергово до кожної з обмоток. В цьому разі решта обмоток мають бути електрично з'єднані з заземленим корпусом та магнітопроводом. Тривалість випробувань – 1 хв. Випробувальна напруга повинна набувати таких значень 550 В – за номінальної напруги вторинної обмотки трансформатора та перетворювача частоти до 42 В; 1350 В – за номінальної напруги відносно первинної і вторинної обмоток трансформатора та перетворювача частоти струму (127-220) В і напруги живильної мережі захисновимикального пристрою (127-220) В; 1800 В – за номінальної напруги, відповідно, первинної та вторинної обмоток трансформатора і перетворювача частоти струму (380-400) В і напрузі живильної мережі захисновимикального пристрою (380-400) В.

Переносні ручні електричні світильники ("світильники") повинні мати рефлектор, захисну сітку, гачок для підвішування та шланговий провід з вилкою. Сітка повинна бути закріплена на рукоятці гвинтами або хомутами. Патрон повинен бути вбудований в корпус світильника так, щоб струмопровідні частини патрона і



цоколя лампи були недоступні для дотику. Вилки напругою 12 і 42 В не повинні пасувати до розеток 127 і 220 В. Штепсельні розетки напругою 12 і 42 В повинні візуально різнитися від розеток 127 і 220 В. Для живлення світильників в особливо небезпечних приміщеннях та у приміщеннях з підвищеною небезпекою слід застосовувати напругу не вище 12 і 42 В, відповідно. Забороняється вносити у середину барабана, газоходів та топок котлів, тунелів переносний знижувальний трансформатор. Забороняється, для зниження напруги живлення електросвітильників, використовувати автотрансформатори, дросельні котушки та реостати.

Для підключення до електромережі електросвітильників слід застосовувати гнучкий провід з мідними жилами від 0,75 до 1,5 кв. мм з пластмасовою або гумовою ізоляцією в полівінілхлоридній або гумовій оболонці. Провід в місцях введення у світильник має бути захищений від витирання та перегинів. Провід світильників не повинен торкатися вогких, гарячих та масних поверхонь. Заміна несправного електроламповоду проводиться після відключення від електромережі. Ремонт світильників проводять електротехнічні працівники у майстерні.

Переносні світильники слід зберігати у сухому приміщенні. Під час видавання світильників відповідальні особи, які видають та приймають їх, зобов'язані переконатись у справності ламп, патронів, штепсельних вилок, проводів тощо. У світильників раз на 6 місяців проводиться вимірювання опору ізоляції мегомметром на напругу 1000 В; в цьому разі опір ізоляції має бути не меншим ніж 0,5 МОм.

До електрозварювальних робіт допускаються робітники, не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку та перевірку теоретичних знань і практичних навиків, знань інструкцій з охорони праці і мають кваліфікаційне посвідчення з записом про допуск на виконання цих робіт, спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум) та щорічну перевірку знань з одержанням спеціального посвідчення. Електрозварювальники повинні мати II групу з електробезпеки. Електрозварювальники, яким надано право самостійного підключення зварювального обладнання до електромереж повинні мати III групу з електробезпеки. Для електрозварювальних установок та зварювальних постів, призначених для постійних електрозварювальних робіт у будовах поза збірно зварювальними цехами та ділянками, мають бути передбачені спеціальні вентилявані



приміщення зі стінами із негорючих матеріалів.

У приміщенні для електрозварювальних установок ширина проходів повинна забезпечувати зручність та безпеку виконання зварювальних робіт, доставку виробів до місця зварювання та назад, але не менше 0,8 м. Площа окремого приміщення для електрозварювальних установок має бути не менше 10 м², причому площа, вільна від обладнання та матеріалів, має бути не менше 3 м² для кожного зварювального поста. Стіни kabіни мають бути заввишки 2 м, зазор між стінкою і підлогою – 50 мм, ця щілина має бути огорожена сіткою з негорючого матеріалу з розміром чарунок не більше 1,0 мм × 1,0 мм, а під час зварювання у середовищі захисних газів – 300 мм. Проходи між однопостовими джерелами зварювального струму, перетворювальними установками зварювання (різання, наплавлення) – мають бути шириною не менше 0,8 м, між багатопостовими – не менше 1,5 м, відстань від одного та багатопостових джерел зварювального струму до стіни має бути не менше 0,5 м. Проходи між групами зварювальних трансформаторів повинні мати ширину не менше 1 м. Відстань між зварювальними трансформаторами, які стоять в одній групі, має бути не менше 0,1 м, між зварювальним трансформатором та ацетиленовим генератором – не менше 3 м.

Забороняється встановлення зварювального трансформатора над регулятором струму. Регулятор зварювального струму може розміщуватись поряд із зварювальним трансформатором або над ним. Зварювання слід проводити із застосуванням двох проводів. Використання заземлювальних провідників розподільчих пристроїв як зворотного проводу для зварювальних установок може призвести до відгалужування струму на металеві оболонки розташованих поблизу контрольних кабелів, їх пошкодження та помилкової роботи релейного захисту. Помилкова робота релейного захисту може бути спричинена також появою різниці потенціалів між заземленими точками кіл релейного захисту під час роботи зварювальних установок.

У разі застосування пересувних джерел зварювального струму та виконанні робіт в пожежебезпечних приміщеннях зворотний провід слід ізолювати також, як і прямий. Забороняється подавати напругу до виробу, який зварюється, через систему послідовно з'єднаних металевих стрижнів, рейок чи будь-яких інших предметів. Якщо зварювальний виріб не має електричного контакту із заземленим столом, то заземленню підлягає безпосередньо цей



виріб. Перед початком електрозварювальних робіт необхідно зовнішнім оглядом перевірити справність ізоляції зварювальних проводів та електродотримачів, а також надійність з'єднання усіх контактів. Проводи, підключені до зварювальних апаратів, розподільчих щитів та іншого обладнання, а також у місцях зварювальних робіт повинні бути надійно ізольовані, а в необхідних місцях – захищені від дії високої температури, механічних пошкоджень та хімічної дії.

У разі пошкодження ізоляції проводів їх слід замінити або помістити в резиновий шланг. Допускається ізоляція пошкоджених ділянок дротів методом вулканізації з використанням сиров'ї гуми.

Відстань від зварювальних проводів до гарячих трубопроводів та балонів з киснем має бути не менше 0,5 м, до балонів та трубопроводів з паливними газами – не менше 1 м. Забороняється користування електродотримачами, у яких порушена ізоляція держаків. Держаки електродотримачів мають бути виготовлені із негорючого діелектричного та теплоізоляційного матеріалу. Струмопровідні частини електродотримача мають бути ізольовані, крім того, має бути забезпечений захист від випадкового дотику до них рук зварювальника чи виробу, що зварюється. Різниця температур зовнішньої поверхні руків'я і навколо нього повітря на ділянці, що охоплюється рукою зварювальника за номінального режиму роботи електродотримача має бути не більше 40 °С. Допускається застосовувати для зварювання постійним струмом електродотримачі з електричною ізоляцією тільки рукоятки. В цьому разі її конструкція повинна виключати можливість створення струмопровідних містків між зовнішньою поверхнею рукоятки та деталями електродотримача, що перебувають під напругою, та безпосереднього контакту зі струмопровідними деталями під час охоплення рукоятки. На електродотримачі має бути попереджувальний надпис “Застосовувати лише для постійного струму”.

Оглядання та чищення зварювальної установки та її пускової апаратури виконується раз на місяць. Опір ізоляції обмоток зварювальних трансформаторів та перетворювачів струму слід вимірювати після усіх видів ремонту, але не рідше 1 разу на 12 місяців. Опір ізоляції обмоток трансформатора відносно корпусу та між обмотками має бути не менше 0,5 МОм. Опір ізоляції струмо-



провідних частин зварювального кола (кабелі, електродотримачі) повинен бути не меншим 0,5 МОм.

Під час ручного зварювання всередині ємності та зварювання великогабаритних виробів слід застосовувати переносне портативне місцеве відсмоктувальне устаткування, оснащене пристроями для швидкого та надійного закріплення поблизу зони зварювання. Для виконання зварювальних робіт всередині барабанів котлів та інших резервуарів і підземних споруд має бути призначено не менше 3 працівників, із яких двоє є наглядачами, повинні перебувати поза резервуаром (спорудою), біля люка (лазу) і страхувати зварювальника за допомогою рятувальної мотузки, закріпленої за його запобіжний пасок. Під час виконання робіт всередині газонебезпечних підземних споруд та резервуарів застосування рятувальних пасків і канатів обов'язково.

У рятувальних пасків мають бути наплічні ремені з боку спини з кільцем на їх перетині для закріплення рятувального канату. Пасок слід підганяти так, щоб кільце розташовувалось не нижче лопаток. Другий кінець рятувальної мотузки має бути протягом усього часу виконання робіт у руках наглядача назовні. Наглядачі не мають права відходити від люка резервуара чи підземної споруди доти, поки у резервуарі перебуває зварювальник. За необхідності спуску до постраждалого один із наглядачів має одягти шланговий протигаз та рятувальний пасок і передати кінець від рятувального канату наглядачу, який залишився зовні. Зварювання в замкнених та важкодоступних просторах слід виконувати з дотриманням таких умов:

- ✓ наявності люків для прокладання комунікацій та евакуації працівників;
- ✓ безперервної роботи системи місцевої витяжної вентиляції та устаткувань, які видаляють шкідливі речовини до гранично допустимих концентрацій та підтримують вміст кисню в замкнених та важкодоступних просторах не менше 20% за об'ємом;
- ✓ наявності у зварювальному обладнанні пристроїв припинення подавання захисного газу, у разі відключення чи зникнення напруги у зварювальному колі;
- ✓ наявності обмежувача напруги холостого ходу під час ручного дугового зварювання змінним струмом.



Забороняється проводити електрозварювальні роботи під час дощу та снігопаду за відсутності намету над електрозварювальним обладнанням та робочим місцем електрозварювальника. Над переносними і пересувними електрозварювальними установками, які застосовуються на відкритому повітрі, мають бути споруджені намети з негорючих матеріалів. В разі виконання електрозварювальних робіт у виробничих приміщеннях робочі місця зварювальників мають бути відокремлені від інших робочих місць та проходів негорючими екранами (ширмами, щитами) з висотою не менше 1,8 м.

Під час зварювання на відкритому повітрі такі огорожі слід ставити у випадку одночасної роботи декількох зварювальників поблизу один від одного та на ділянках інтенсивного руху людей. Електрозварювальники, які працюють на висоті, повинні мати спеціальні сумки для електродів та металеві негорючі ящики для збору недогарків. У постійних та тимчасових місцях проведення електрозварювальних робіт мають бути встановлені металеві ящики для збору недогарків. Розкидати недогарки забороняється. Під час електрозварювальних робіт у вогких місцях зварювальник повинен стояти на настилі із сухих дощок або на діелектричному килимку.

При відлученні з робочого місця зварювальник повинен вимикати зварювальний апарат.

Під час електрозварювальних робіт зварювальник та його підручні повинні користуватись індивідуальними засобами захисту:

- ✓ при зварювальних робіт захисною каскою із струмонепровідних матеріалів з щитком для захисту обличчя та очей;
- ✓ захисними окулярами з безкольоровим склом для оберігання очей від осколків та гарячого шлаку під час зачищення зварених швів молотком чи зубилом;
- ✓ рукавицями, рукавицями з крагами або рукавичками з негорючих матеріалів з низькою електропровідністю;
- ✓ працівники повинні бути проінструктовані про шкідливий вплив на зір та шкіру ультрафіолетових та інфрачервоних променів;
- ✓ особи, які виконують електрозварювання або присутні при цьому, за появи болю в очах повинні негайно звернутися до лікаря;
- ✓ небезпеки враження електричним струмом (зварювання у резервуарах тощо) електрозварювальники, крім спецодягу, повинні



забезпечуватись діелектричними рукавичками, калошами або килимками, наколінниками та наплічниками.

Контрольні запитання

1. Яке призначення систем теплопостачання ?
2. Які фактори впливають на розміщення джерел тепла на території міста ?
3. Які вимоги до схем теплопостачання?
4. За якими ознаками класифікують системи централізованого теплопостачання?
5. Які вимоги до трасування теплових мереж?
6. Для чого служать теплові пункти та їх призначення?
7. Які є особливості прокладки теплових мереж?
8. Яке обладнання встановлюється на теплових мережах?
9. Як організовуються планово-попереджувальні ремонти?
10. Які критерії для визначення технічного стану тепломереж?
11. Наведіть принципову схему електропостачання міста.
12. Які ланки входять в схему електропостачання та їх призначення ?
13. Які види розподільних електричних мереж ?
14. Як прокладаються кабельні лінії та вимоги до них ?
15. Яка конструкції електрокабелів ?
16. Які конструкції труб і блоків кабельної каналізації ?
17. Які правила безпечної експлуатації при зварювальних роботах?
18. Які правила безпечної експлуатації при роботі з трансформаторами?
19. Які правила безпечної експлуатації при роботі із світильниками?



5. БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРУБОПРОВОДІВ

5.1. Ізоляція сталевих трубопроводів

Для протикорозійного захисту сталевих труб застосовуються наступні ізоляційні матеріали: бітумні з чорних в'язучих термопластичних агрегатів, пластмасові на основі синтетичних плівок і порошків, скломалеві, лакофарбові та інші покриття.

Бітумні ізоляційні покриття складаються з декількох шарів різних матеріалів, що послідовно наносяться на поверхню, яка захищається. Для поліпшення клейкості бітумної мастики до труби, на неї, перш за все, наноситься ґрунтовка з підігрітого розчину бітуму в авіаційному бензині. Співвідношення бітуму і бензину за об'ємом складає приблизно 1:3. Влітку застосовують бітум марки БН-5, а взимку – марки БН-4.

Для приготування ізоляційних мастик в бітумі додаються різні наповнювачі у вигляді порошків або крихти, які надають мастикам велику твердість і опірність механічним або температурним діям і подовжують термін їх служби. Найбільш поширеними наповнювачами є подрібнена гумова крихта, полімерні матеріали, вапняк, мелений азбест, каолін. Мастики на трубопроводи наносять в розігрітому стані. При виконанні ізоляційних робіт зимою для надання мастикам еластичності і посилення їх зчеплення з поверхнею трубопроводу в них додають пластифікатори – нафтові масла або поліізобутилен.

Окрім мастик, застосовуються також підсилюючі (армуючі) обгортки, в основному з скловолокна. Обгортки збільшують міцність ізоляційного покриття і його товщину. Для захисту бітумних покриттів від пошкоджень при транспортуванні і укладанні труби поверх ізоляції покриваються; захисними обгортками з полімерних плівок, бризолу, гідроізолу, скло-руберойду, крафт-паперу, тощо.

Розташування шарів в бітумних ізоляційних покриттях і послідовність їх нанесення залежать від типу покриття (нормальне або підсилене). Покриття на трубопроводи, як правило, наносять машинним, а при невеликих об'ємах робіт і малих діаметрах труб –



Покриття з полімерних матеріалів в порівнянні із бітумними мають кращу водостійкість, великий електроопір, збільшений термін служби. Полімерні покриття у вигляді плівок, зручні при транспортуванні і нанесенні ізоляції. Як покриття трубопроводів найчастіше застосовуються легкі пластмасові стрічки: полівінілхлоридні або поліетиленові. Полівінілхлоридна липка стрічка виготовляється товщиною 0,4 мм, шириною 400 мм; вона чорного або синього кольору, морозостійка при температурі до -15°C . Довжина рулону не менше 100 м.

Поліетиленова стрічка виготовляється з поліетилену високого тиску товщиною 0,3...0,4 мм; ширина рулону від 100 до 500 мм, довжина рулону не менше 150 м. Стрічка, яка сама наклеюється, чорного кольору, з морозостійкістю не менше -70°C . Стрічки випускаються намотаними на втулки і наносяться на трубопровід по ґрунтовці витками з перекриттям на 2...2,5 см, як правило, за допомогою машин. Взимку рекомендується використовувати поліетиленову плівку. При влаштуванні нормального типу ізоляції липкі стрічки намотуються в один шар, а при посиленому і дуже посиленому типах – в два шари.

5.2. Катодний та протекторний захист трубопроводів від корозії

Принцип дії катодного захисту полягає в тому, що на поверхні трубопроводу за допомогою стороннього джерела струму створюється негативний потенціал. Вихід струму з трубопроводу припиняється, оскільки анодні зони зникають, а отже, припиняється процес корозії металу (рис. 5.1).

**Рис. 5.1. Схема катодного
електрозахисту:**

1 – катодна станція; 2 – з'єд-
нувальний кабель; 3 – тру-
бопровід; 4 – анодне заземлення



Трубопровід під'єднується за допомогою кабелю до негативного полюсу (катода) джерела струму, а до його позитивного полюсу приєднують спеціальний анодний заземлювач. Струм йде контуром: плюсова клема джерела струму, анодний заземлювач, ґрунт, трубопровід, мінусова клема джерела струму – руйнуванню піддається анодне заземлення. Максимально допустимий негативний потенціал для труб, з нормальним протикорозійним покриттям приймається рівним 1,1...1,20 В, а для труб з пошкодженням ізоляції він збільшується до 1,52 В.

Різниця потенціалів між трубопроводом і анодним заземленням інколи створюється постійними джерелами струму, наприклад акумуляторними батареями або електромашинами з вітряними двигунами або двигунами внутрішнього згорання. Проте зручніший для цієї мети змінний струм промислових або освітлювальних електромереж.

В цьому випадку використовують катодні мережеві станції (КМС), які включають: лічильник електроенергії, понижувальний трансформатор, блок випрямлення з селеновими або кремнієвими випрямлячами і фіксуючі прилади (амперметр і вольтметр).

До недавнього часу, як анодні заземлювачі використовувалися старі труби або металобрухт. Тому вони швидко руйнувалися, виходили з ладу. В даний час рекомендується застосовувати для заземлювачів електроди з малорозчинних матеріалів, зокрема залізокремнієві електроди, електроди з хромонікелевої сталі або з графітопласту тощо. Сталеві електроди зазвичай встановлюють в електропровідний заповнювач, з коксової крихти, вугілля або графітової крихти. У сухих ґрунтах подібні матеріали збільшують активну поверхню заповнювача і термін їх служби; зменшують опір розтіканню струму.

Термін служби анодного заземлювача, роки

$$T = \frac{G}{\eta_1 \cdot I},$$

де G – маса матеріалу заземлювача, кг;

I – струм катодної установки, А;

η_1 – електрохімічний еквівалент, кг/А·год.

Електрохімічний еквівалент показує, яка маса матеріалу заземлювача розчиняється при протіканні струму 1 А в рік. Для



звичайних сталевих електродів в землі $\eta_1 = 9 \dots 10$ кг/А·рік, для сталевих електродів, розміщених в коксовій засипці $\eta_1 = 3 \dots 4$ кг/А·рік, для залізокремнієвих електродів $\eta_1 = 0,2 \dots 1,1$ кг/А·рік. Для графітопласту електрохімічний еквівалент залежить від складу і вологості ґрунту, але у всіх випадках не перевищує 0,8 кг/А·рік.

Протекторний захист побудований на принципі появи електричного струму в електричному колі, яке зв'язує два різномірні метали поміщені в електроліт. Для протекторного захисту один метал – катод (захищений сталевий трубопровід), інший метал – анод (спеціальний електрод, як правило, з магнію, цинку або їх сплавів (рис. 5.2 а). Анод (протектор) піддається руйнуванню (розчиненню) під дією струму, замість металу трубопроводу.

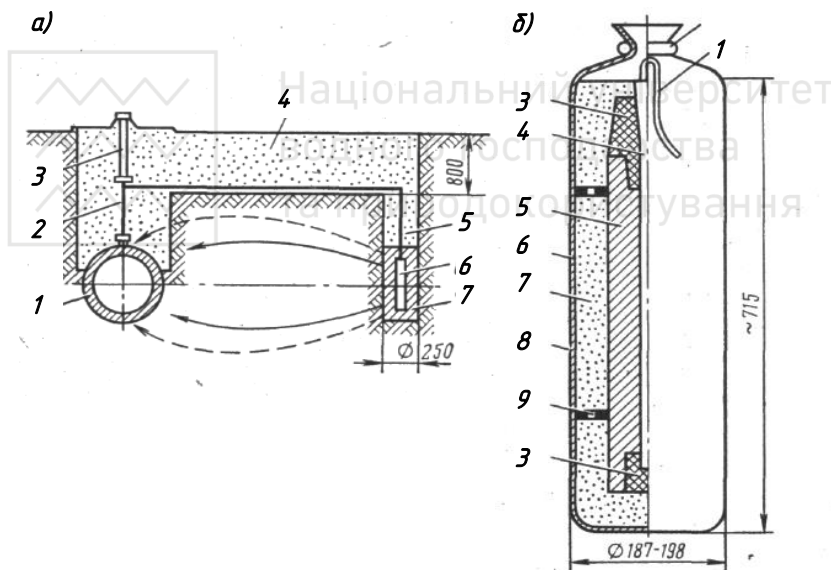


Рис. 5.2. Прилад протекторного захисту:

а – схема установки протектора:

1 – трубопровід; 2 – кабель; 3 – контрольно-вимірювальна колонка; 4 – траншея для прокладки кабелю; 5 – свердловина; 6 – протектор; 7 – активатор;

б – протектор в заводській упаковці:

1 – провід; 2 – шпегат; 3 – бітумна ізоляція; 4 – сталевий стержень; 5 – магнієвий протектор; 6 – мішок з тканини; 7 – активатор; 8 – зовнішній паперовий мішок; 9 – шайба із картону



При використанні протекторного захисту відпадає необхідність в джерелі постійного струму, тому такий захист раціонально застосовувати при розташуванні трубопроводів далеко від ліній електропостачання.

Термін служби протектора, рік

$$T = \frac{\eta \times M \times \xi}{I},$$

де η – ККД протектора $\sim 0,5$;

M - маса протектора, кг;

ξ – електрохімічний еквівалент матеріалу протектора, А·год./кг (для магнію $\xi = 2204$ А·год/кг, для цинку $\xi = 820$ А·год/кг);

I – захисний струм, який створюється протектором, А, як правило, не більше 0,1...0,2 А.

Найбільшого поширення набули магнієві циліндрові протектори. Одиночні протектори встановлюються в свердловинах діаметром 250 мм (рис. 5.2, б), глибиною 1,5...2,5 м. Відстань від протектора до трубопроводу має бути від 3 до 6 м. Простір між протектором, стінками і дном свердловини заповнюється активатором – тістоподібною сумішшю з сірчанокислового магнію, сірчанокислового натрію, будівельного гіпсу і глини.

Рекомендується застосовувати протектори в заводській упаковці. Наприклад, на рис. 5.2, б наведений магнієвий протектор, захищений паперовим мішком, який перед установкою в землю знімається.

5.3 Захист металевих трубопроводів від блукаючих струмів

Для захисту трубопроводу поблизу електрифікованої залізниці на постійному струмі захист від корозії, що викликається блукаючими струмами використовується обмеження витоку тягових струмів з рейкових ланцюгів; дотримання певних правил прокладки трубопроводів поблизу електрифікованих залізниць, захист від корозії ізоляцією, секціонуванням трубопроводів, влаштуванням електродренажів, катодним захистом.

Для зменшення витоку тягових струмів рекомендується укладати рейкові дороги на щебеневій або гравійній подушці, на дерев'яних



шпалах, просочених масляними антисептиками. При укладанні дороги на залізобетонних шпалах рейки і рейкові кріплення слід ізолювати від бетону і арматури шпал за допомогою спеціальних прокладок і втулок. Між підшовою рейки і баластом повинен залишатися простір не менше 30 мм, на таку ж величину мають бути відокремлені від баласту противугільні засоби. На електрифікованих дорогах електричний опір стиків не повинен перевищувати опір 3-метрової рейки. При необхідності до стиків приварюють мідні з'єднувачі перерізом не менше 70 мм^2 з поверхнею контакту в місці приварювання не менше 250 мм^2 .

Всі неелектрифіковані дороги і тупикові упори відділяються від електрифікованих доріг двома ізолюючими стиками. При прокладанні дороги на мостах рейки мають бути ізольовані від металевих ферм або арматури залізобетону. Як додатковий захід використовуються попутні джерела струму, принцип роботи яких полягає в створенні в землі спеціального поля струмів, що діє назустріч блукаючим струмам і тим самим компенсує їх.

Перетин сталевим трубопроводом електрифікованих залізниць бажано здійснювати на відстані від місця приєднання відсмоктуючого проводу до рейок не менше $1/4 \dots 1/8$ відстані між тяговими підстанціями. Відстань від підшови рейки до верху трубопроводу в місці перетину має бути не менше 1,5 м. Перетин трубопроводом залізниці повинен здійснюватися під кутом $75 \dots 90^\circ$ до осі дороги. У місцях перетину сталеві трубопроводи укладаються у футлярах на ізолюючих прокладках. Торці футляра ущільнюють, а безпосередньо трубопровід повинен мати посилену або дуже посилену ізоляцію під залізницею і на 20 м в обидві сторони від неї. При прокладанні трубопроводів із сталевих труб паралельно електрифікованій залізниці відстань між найближчою рейкою і трубопроводом має бути не менше 10 м.

При прокладанні сталевих трубопроводів в зоні дії блукаючих струмів доцільно застосовувати посилене ізоляційне покриття незалежно від корозійної активності ґрунтів. Разом з ізоляцією, трубопроводи можна захищати від електрокорозії активно-електричними способами — відводити блукаючі струми від трубопроводу в рейки (електричні дренажі) або нейтралізувати дію блукаючих струмів зустрічними струмами (катодний захист).

Найбільш простий і ефективний спосіб електрозахисту від блукаю-



чих струмів – електричні дренажі. Суть електродренажу полягає в тому, що з'єднання рейок з негативним потенціалом з анодною зоною трубопроводу, що має позитивний потенціал, за допомогою ізолизованого провідника припиняє витік струму з поверхні трубопроводу в землю і тим самим запобігає електрокорозії. При електродренажному захисті зазвичай не вимагається додаткових витрат електроенергії, що обумовлює її високу економічність.

Електричний дренаж буває прямим, поляризованим і посиленим. При прямому дренажі електричний струм в колі може протікати в обох напрямках, тому його можна застосовувати лише в тих випадках, якщо знак потенціалу рейкового ланцюга завжди є негативним, тобто унеможливує стікання струму з рейок в трубопровід. У моменти відключення тягових підстанцій можлива зміна полярності рейкових ланцюгів, тому зазвичай застосовуються поляризовані електродренажі (рис.5.3а). В їх склад входить вентильний випрямляч або поляризоване реле, які пропускають струми лише з трубопроводу в рейки.

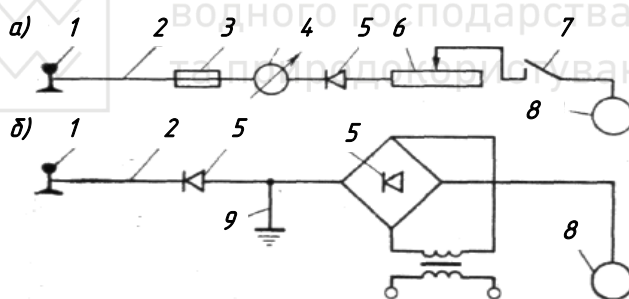


Рис. 5.3. Принципові схеми електродренажних пристроїв

поляризованого (а) і посиленого (б):

1 – тяговий рельс; 2 – провідник; 3 – запобіжник; 4 – амперметр; 5 – вентиль; 6 – регулюючий опір; 7 – рубильник; 8 – трубопровід; 9 – заземлення при дренажно-катодному захисті.

Для збереження захисних потенціалів в нормованих межах в дренажах передбачається регульований додатковий опір. Дренажний захист можна застосовувати лише там, де потенціал рейок значно нижчий за потенціал трубопроводу, тобто не далі 3...4 км від тягових підстанцій. На великих відстанях від підстанцій



доцільний катодний, інколи протекторний захист або посилені електричні дренажі. Схема посиленого електродренажу (рис. 5.3, б) – це фактично катодна станція, біля якої замість анодного заземлення до плюсової клема приєднана рейкова дорога. Витрата електроенергії при посиленому дренажі значно менша, ніж при катодному захисті, і в той же час посилений дренаж успішно захищає трубопровід від корозії навіть далеко від тягових підстанцій. Проте в ряді випадків підключення посиленого дренажу може привести до корозії рейок і рейкових скріплень, оскільки саме вони при такій схемі служать як анодне заземлення. Тому струм посиленого дренажу не повинен перевищувати 100 А. Витік струм з рейок у землю не допускається. Різновид посиленого дренажу – дренажно-катодний захист, який відрізняється підключенням додаткового анода (на рис. 5.3б показано лінією 9).

Сталеві трубопроводи, прокладені поблизу електрифікованих залізниць змінного струму, оберігаються від корозії розглянутими раніше способами (ізоляція труб, катодний і протекторний захист, електродренажі). Зазвичай заходи проти ґрунтової корозії є достатніми і від змінного поля блукаючих струмів.

При використанні катодних станцій в умовах періодичної дії змінного струму перевагу слід віддавати автоматичним станціям. На відміну від звичайних вони мають занурений в ґрунт поблизу труби електрод порівняння. У регулюючому пристрої станції задається заздалегідь визначений захисний потенціал між трубопроводом і довколишнім ґрунтом. За допомогою електроду порівняння, захисний потенціал підтримується на оптимальному рівні, і за рахунок цього автоматичні катодні станції споживають менше енергії ніж звичайні.

Всі види захисту від електрохімічної корозії (надалі - ЕХЗ), передбачені проектом, повинні бути введені в дію до здавання побудованих підземних споруд в експлуатацію. Технічний огляд установок ЕХЗ, не обладнаних засобами телемеханічного контролю, повинен проводитися дренажних – 4 рази на місяць; катодних – 2 рази на місяць; перетворювачів малої потужності – 1 раз на 6 місяців; контрольованих протекторних – 1 раз на 6 місяців. При технічному огляді провадяться зовнішній огляд всіх елементів установок; очищення шаф від пилу, води, бруду; перевірка цілісності монтажу і відсутності механічних пошкоджень окремих



елементів, справності запобіжника, стану контактів, справності захисного заземлення і занулення; перевірка робочих параметрів установок. Вимірювання проводяться на установках дренажного і катодного захисту - випрямлений струм і напруга перетворювача, потенціал відносно землі в точці приєднання; установках посиленого дренажного захисту - випрямлена напруга, струм в ланцюгу дренажу і потенціал газопроводу в точці дренування; контрольованих протекторних установках - потенціал відносно землі при відключеному протекторі і потенціал відносно землі та струм у протекторній установці при включеному протекторі.

При технічному обслуговуванні установок ЕХЗ виконуються, також:

- ✓ перевірка опору анодів і захисного заземлення 1 раз на рік, а також під час проведення ремонтних робіт;
- ✓ випробування кабельних ліній електроживлення - 1 раз на рік;
- ✓ перевірка ізоляції апаратури і кабельних ліній електроживлення, а також опору розтікання струму захисного заземлення - не рідше 1 разу на рік;
- ✓ перевірка справності електроізолювальних фланцевих з'єднань - 1 раз на 2 роки;
- ✓ контроль за станом захисного покриття - 1 раз на 5 років.

Порушення в роботі установок ЕХЗ повинні усуватися в строк не більше 1 місяця. Корозійну активність ґрунтів, а отже, небезпеку корозії для металевих трубопроводів зазвичай оцінюють по величині питомого електричного опору ґрунту (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Корозійна активність ґрунтів

Величина питомого опору ґрунту, Ом·м	>100	20...100	10...20	5...10	<5
Корозійна актив- ність ґрунту	Низька	Середня	Підви- щена	Висока	Дуже висока

Чим менший електричний опір, тим більша електрична провідність і небезпека корозії. Залежно від корозійної активності ґрунту вибирається спосіб захисту від корозії. При вимірюванні електричного опору ґрунту найбільшого поширення набула

чотириелектродна схема (рис. 5.4). Установка складається з чотирьох мідних електродів, джерела постійного струму напругою 80 В, проводів і вимірювальних приладів – амперметра і потенціометра або спеціального приладу, наприклад МС-08. Всі чотири електроди встановлюють по прямій лінії точно по осі траси трубопроводу, що проектується, або на відстані 2...4 м від осі існуючого трубопроводу паралельно йому. Відстань між електродами a приймається однаковою і рівною подвійній глибині укладання трубопроводу. Величина питомого опору, Ом·м

$$\rho_c = 6,28 \cdot a \frac{U}{I},$$

де a – відстань між електродами, м;

U – напруга на приймальних електродах М і N, мВ;

I – сила струму в ланці живлячих електродів А і В, мА.

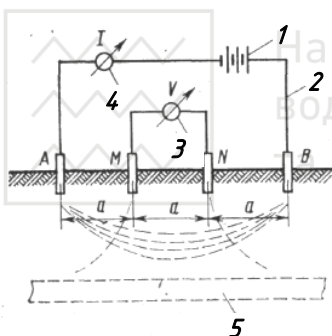


Рис. 5.4. Схема визначення електроопору ґрунту при допомозі чотирьох електродів:
1 – джерело постійного струму; 2 – проводник; 3 – потенціометр; 4 – амперметр; 5 – трубопровід

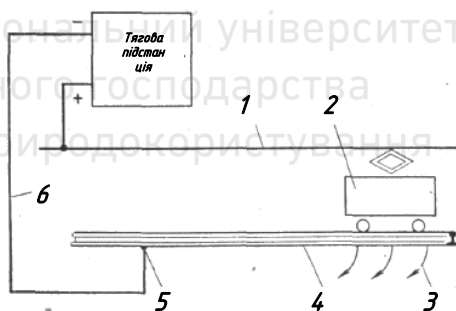


Рис. 5.5. Схема живлення електротранспорту на постійному струмі:
1 – контактний привід; 2 – електровоз чи трамвай; 3 – витік струму у землю; 4 – шпала; 5 – відсмоктуючий пункт; 6 – оборотний провід (відсмоктуюча лінія)

Вимірювання потенціалів на газопроводах проводиться в зонах дії блукаючих струмів раз на 3 місяці, після кожної зміни корозійних умов при зміні режиму роботи установок електропостачання електрифікованого транспорту, розвитку мережі джерел блукаючих струмів, газопроводів і інших підземних металевих інженерних мереж. В інших випадках - 2 рази на рік.



Робота приладів ЕХЗ вважається ефективною, якщо радіус їх дії і величина захисного потенціалу газопроводів (резервуарів) відносно землі відповідають проекту.

Організація, яка виконує захист сталевих підземних споруд, повинна мати карти-схеми газопроводів з позначенням місць розміщення установок ЕХЗ і контрольно-вимірювальних пунктів, дані про джерела блукаючих струмів, щорічний аналіз корозійного стану сталевих підземних споруд і ефективності роботи захисту. Роботи і вимірювання в контрольно-вимірювальних пунктах в межах проїзної частини вулиць і доріг, на рейкових коліях трамвая і залізничних шляхах, джерелах електроживлення установок електрозахисту виконуються бригадою в складі не менше двох чоловік, один з яких стежить за безпечністю робіт і за рухом транспорту. Проведення робіт і вимірювань у колодязях, тунелях і траншеях глибиною понад 1 м повинно виконуватися бригадою в складі не менше трьох чоловік. Всі роботи на тягових підстанціях і відсмоктувальних пунктах електротранспорту проводяться персоналом підстанції.

5.4. Підземні переходи мереж через штучні та природні перепони

Переходи водопровідних ліній під залізничними й автомобільними дорогами I й II категорії, а також під міськими магістралями виконуються у футлярах (рис. 5.6). При наявності на трасі доріг або поблизу їх тунелів, естакад і шляхопроводів загального призначення повинна бути передбачена можливість використання їх для прокладки водопроводів. Переходи звичайно влаштовуються на прямолінійних ділянках трубопроводів з перетинанням полотна залізних або автомобільних доріг під кутом, близьким до прямого. Розташовуватися вони повинні в місцях з мінімальним числом шляхів, там, де відсутні стрілочні переводи, з'їзди й перехрестя, і не ближче 10 м від опор контактної мережі й фундаментів штучних споруд.

При проведенні робіт відкритим способом, способом проколу й продавлювання кожухи виконують зі сталевих труб. При проведенні робіт щитовим способом кожухи роблять із керамічних або бетонних блоків. Кожухи, як і самі трубопроводи, захищають від

корозії. При перетинанні електрифікованих залізниць передбачається також захист від блукаючих струмів.

Переходи під залізними й шосейними дорогами каналізаційного колектора виконуються в залежності від діаметра зі сталевих, чавунних або залізобетонних труб. Їхнє конструктивне оформлення не відрізняється від оформлення переходів водопровідних ліній. Теплові мережі можуть перетинати вказані перешкоди, як і водопровідні мережі, із допомогою підземних переходів мереж у футлярах або тунелях. Перетинання кабельної лінії залізних або автомобільних доріг здійснюється в тунелях, блоках або трубах на глибині не менш 1 м від полотна дороги.

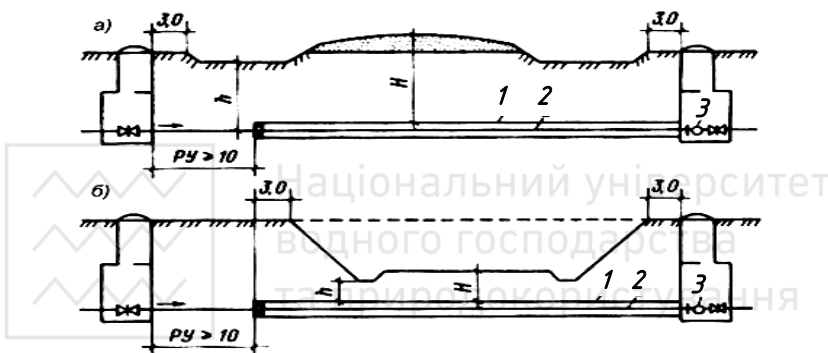


Рис. 5.6. Схеми переходів під автомобільними дорогами I й II категорій:
а - перехід під дорогою в насипу звичайного профілю; *б* - перехід під дорогою у виїмках до 4 м
1 – сталевий футляр; 2 – газопровід; 3 – відвідна труба

Перетинання газопроводами високого тиску залізничних і трамвайних шляхів виконується у футлярах зі сталевих труб. Схема перетинання містить лінію газопроводу, сталевий футляр, діаметр якого повинен бути на 100 мм більше діаметра труби, і відвідну трубу з дефлектором і сальником. Глибина переходу повинна бути не менше 1,5 м (уважаючи від підшви шпал до верху футляра). При тупикових мережах запірні пристрої встановлюють із однієї сторони переходу (за напрямком руху газу), при кільцевих – із двох сторін, на відстані не менш 100 м від осі крайніх під'їзних колій. На одному кінці переходу встановлюють контрольну трубку й виводять її під килим. На ділянках перетинання трамвайних шляхів

газопроводи варто покривати ізоляцією посиленого типу й укласти на діелектричних прокладках. Кінці футлярів треба виводити на 2 м далі крайніх рейок трамвайних шляхів.

Газопроводи низького й середнього тиску перетинають каналізаційні колектори або тунелі тільки в ізольованих футлярах.

Перетинання водопровідними лініями водних перешкод здійснюється за допомогою дюкерів (рис. 5.7). Дюкери зі сталевих труб з посиленою антикорозійною ізоляцією і захищеною від механічних ушкоджень укладають не менш чим у дві лінії. Глибину укладання підводної частини трубопроводу вважаючи до верху труби приймається не менш ніж на 0,5 м нижче дна ріки, а в межах фарватеру на судноплавних ріках - не менш 1 м. Відстань у плані між лініями дюкерів повинне бути не менш 1,5 м. Кут нахилу висхідних частин дюкеру приймається не більше 20° до горизонту. З обох боків дюкеру влаштовуються колодязі й перемикання із засувками.

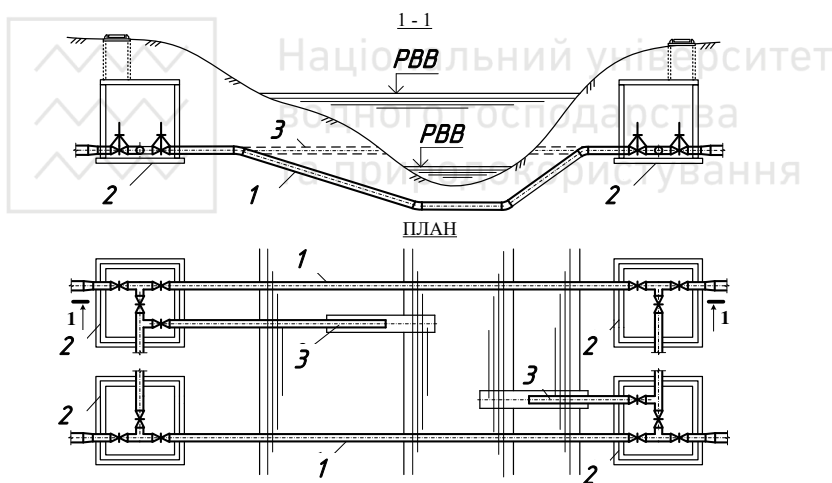


Рис. 5.7. Переходи під водними протоками (дюкери):

1 - зварений трубопровід; 2 - берегові колодязі; 3 - випуски;

PBB й PNB - рівні високих і низьких вод

Для спуску води у водойми влаштовуються випуски. Вони мають різноманітні конструкції, можуть бути зосередженими й розсіювальними. Останні влаштовують із метою більше ефективного змішання вод з водою водойми.

Каналізаційні дюкери через ріки влаштовують не менш чим у дві нитки зі сталевих труб, рідше із чавунних розтрубних (рис. 5.8). Він складається із вхідної камери, ліній дюкеру (трубопроводів) і вихідної камери. Дюкери працюють повним перетином. Стічні води в них рухаються за рахунок різниці рівнів води у вхідній і вихідній камерах дюкеру. Спеціальні витяжні пристрої передбачають у вхідних камерах дюкерів, на перепадах. В окремих випадках може влаштовуватися штучна витяжна вентиляція.

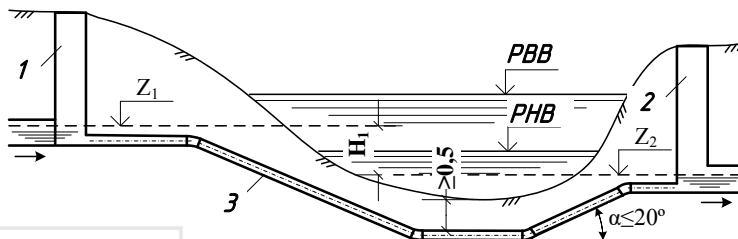


Рис.5.8. Схема каналізаційного дюкеру:

1 – камера вхідна; 2 – камера вихідна; 3 – сталевий трубопровід.

Дюкери теплових мереж (рис. 5.9) для більш надійного захисту прокладаються в кожухах, який має кільце жорсткості і додаткового навантаження.

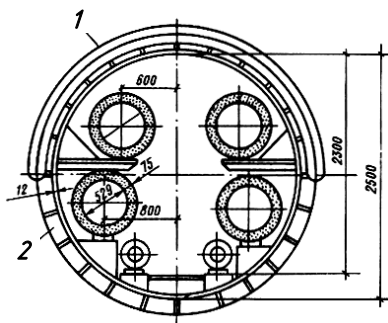


Рис. 5.9. Поперечний переріз дюкеру теплових мереж:

1 – кільце для додаткового навантаження; 2 - кільце жорсткості

Електричні кабельні лінії, що перетинають водні перешкоди, виконуються кабелем, броньованим круглим дротом. Бажано використати кабелі однієї будівельної довжини, тобто без застосування сполучних муфт. Нитка кабелю, як правило,



занурюється в дно водних перешкод на глибину не менш 1 м, а на берегах передбачається його резерв довжиною не менш 10 м.

До основних видів влаштування надземних переходів трубопроводами відносяться підвіска до пролітної будови мостів, що служать для залізничного, автомобільного або пішохідного руху; прокладка по мостах загального призначення; укладання по мостах, опорах і естакадах, які спеціально споруджуються для цього; влаштування переходів у дамбах; влаштування переходів у вигляді трубчастих самонесучих арок.

Конструкції надземних переходів можуть бути досить різноманітними. У всіх випадках повинна бути забезпечена можливість огляду труб і ліквідації аварій. При проектуванні переходів особливу увагу варто приділяти питанню теплового розрахунку та призначенню відповідної ізоляції з метою запобігання замерзанню води. Варто вживати ефективних заходів для захисту поверхні труб від корозії. Профілювання надземних переходів необхідно виконувати так, щоб вони легко звільнялися від води та мали пристрої для випуску і впуску повітря. З цією метою повинна бути передбачена установка випусків із засувками, а якщо буде потреба й вантузів.

Для надземних переходів звичайно застосовують сталеві труби зі зварними або фланцевими з'єднаннями. Порівняно більші температурні напруження, що виникають у надземних переходах, іноді викликають необхідність установки компенсаторів на кінцях трубопроводу. Спосіб прокладки переходів при цьому повинен дозволяти відносно вільну зміну положення труби по довжині.

При будівництві надземних переходів (рис. 5.10) трубопроводи доцільно підвішувати до конструкцій існуючих металевих і залізобетонних мостів або ж споруджати для них спеціальні мости. Іноді в таких випадках використається несуча здатність самих труб шляхом пристрою з них аркових й інших переходів.

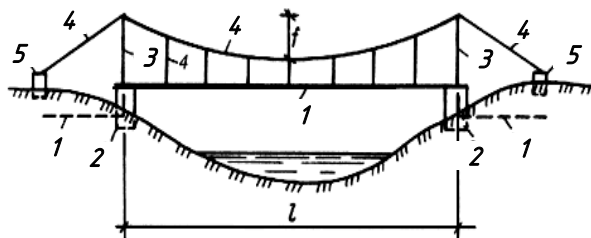


Рис. 5.10. Висяча система повітряного переходу:

- 1 – трубопровід;
- 2 – фундаментні опори;
- 3 – пілон;
- 4 – ванта;
- 5 – якір



При прокладанні кабельних і повітряних ліній міського електропостачання доводиться переборювати різного роду перешкоди, обумовлені як природними факторами, так і розвитком міської інфраструктури. Траса ліній може проходити по мостах і шляхопроводах.

Конструкції мостів і естакад повинні бути розраховані на відповідні навантаження. Вони визначаються в результаті урахування власної ваги трубопроводу, ваги антикорозійної та теплової ізоляції, води, що заповнює труби, снігу, тиску вітру, ваги експлуатаційного персоналу та обладнання, ваги кріплень і підвісок. Необхідно враховувати також зусилля, що виникають при монтажі конструкцій переходу. На ці ж навантаження розраховуються окремі підвіски й точки спирання водоводу. Стінки водоводу розраховуються на зусилля, що виникають під впливом внутрішнього тиску та зовнішніх зусиль. Крім того, окремі кріплення труб, а також стінки водоводів, повинні бути перевірені на місцеві напруження.

Контрольні запитання

1. Які є методи захисту сталевих труб від корозії?
2. Які способи захист трубопроводів від ґрунтової корозії?
3. Для чого служить ізоляція сталевих труб та її види?
4. Що таке катодний захист від корозії?
5. Що собою представляє протекторний захист?
6. Як захистити трубопроводи від блукаючих струмів?
7. Яка мета встановлення переходів через залізничні та автомобільні дороги?
8. Опишіть основні схеми переходів під залізничними та шосейними дорогами.
9. Яким чином ведуть будівництво переходів?
10. Які види надземних та наземних переходів?
11. Які особливості перетинання перешкод каналізаційними мережами?
12. Які особливості перетинання перешкод електричними мережами?
13. Які особливості перетинання перешкод тепловими мережами?



КОНТРОЛЬНА ТЕСТОВА ПРОГРАМА

№ п/п	Питання	Відповіді
1.	Водоспоживачів можна згрупувати в такі групи	<ul style="list-style-type: none">• комунальний сектор• поливання• ферми• підприємства• меліоративний сектор
2.	До споживачів комунального сектора відносяться	<ul style="list-style-type: none">• населення• худоба в особистому утримуванні• лазні, лікарні, школи• молокозаводи• підприємства по розливу мінеральної води
3.	В розрахунках водоспоживання коливається на протязі	<ul style="list-style-type: none">• доби• року• години• хвилини• секунди
4.	Потрібний вільний напір для триповерхового будинку дорівнює в м	<ul style="list-style-type: none">• 10• 14• 16• 18• 20
5.	Схема водопостачання із забором води з підземного джерела може включати	<ul style="list-style-type: none">• водозабірну свердловину• станцію прояснення води• береговий водозабірний колодязь• водовід• насосну станцію другого підйому
6.	Схема водопостачання із забором води з поверхневого джерела може включати	<ul style="list-style-type: none">• водозабірну свердловину• станцію прояснення води• береговий водозабірний колодязь• водовід• насосну станцію другого підйому
7.	Системи гасіння пожежі із зовнішньої водопровідної мережі можуть бути	<ul style="list-style-type: none">• високого тиску• низького тиску• середнього тиску• з природними водоймами• зі штучними водоймами
8.	Ємкісні напірні споруди поділяються на	<ul style="list-style-type: none">• водонапірні башти• напірні резервуари• водонапірні колони• гідропневматичні установки• гідравлічні установки
9.	Водонапірні башти це бак	<ul style="list-style-type: none">• який встановлений на стовбурі• на покрівлі• на другому поверсі будинку• на найвищій відмітці поверхні• в підвалі



10.	Баки водонапірних башт можуть бути	<ul style="list-style-type: none">• металевими• залізобетонними• з шатром• без шатра• не утепленими
11.	Резервуарів чистої води повинно бути не менше	<ul style="list-style-type: none">• один• два• три• чотири• п'ять
12.	Резервуари чистої води вміщують такі об'єми	<ul style="list-style-type: none">• регульовальний• недоторканий пожежний• аварійний• на власні потреби• накопичувальний
13.	Максимальна відмітка рівня в резервуарі чистої води приймається вище відмітки поверхні землі	<ul style="list-style-type: none">• на рівні поверхні землі• на 0,5...1м• на 1...1,5м• на 1,5...2м• на 2...2,5м
14.	Водопровідні мережі поділяються на	<ul style="list-style-type: none">• тупикові• кільцеві• змішані• безбаштові• баштові
15.	Схема живлення водонапірної мережі може бути	<ul style="list-style-type: none">• однобічного живлення• двобічного живлення• комбінованого• тупикова• кільцева
16.	Водопровідна мережа поділяється на	<ul style="list-style-type: none">• магістральні лінії• розподільні лінії• гнучкі лінії• рівномірнорозподільні лінії• прямоточні лінії
17.	Водопровідні лінії трасуються	<ul style="list-style-type: none">• вздовж доріг• впоперек доріг• з рівномірним розташуванням території• вздовж лінії забудови• навпрошки через парки
18.	Водоводи поділяються на	<ul style="list-style-type: none">• самотпливні• напірні• комбіновані• вакуумні• механічні



19.	Вантузи встановлюються	<ul style="list-style-type: none">• для випуску повітря• для випуску повітря• в понижених місцях водоводу• для випуску води при аварії• в найвищих точках
20.	Водонапірні башти встановлюються	<ul style="list-style-type: none">• в найвищих точках місцевості• біля річки• в районах мережі де потрібні найбільші напори• в районах мережі де потрібні найменші напори• в районах мережі, які обслуговуються в годину максимального водоспоживання
21.	В першу чергу в якості джерел слід використовувати	<ul style="list-style-type: none">• підземні захищені води• підземні незахищені води• верховодки• річки• озера
22.	Для забору підземних вод використовуються такі споруди	<ul style="list-style-type: none">• водозабірні свердловини• шахтні колодязі• заглиблені оголовки• не заглиблені оголовки• горизонтальні водозабори
23.	Водозабірні споруди з поверхневих джерел за типом прийняття води поділяються на	<ul style="list-style-type: none">• берегові• руслові• комбіновані• малої продуктивності• великої продуктивності
24.	Водозабірні споруди із поверхневих джерел повинні затримувати	<ul style="list-style-type: none">• шугу• дрібні плаваючі предмети• сміття• рибу• великі плаваючі предмети
25.	Берегові водозабірні споруди забирають воду	<ul style="list-style-type: none">• безпосередньо біля берега• далеко в руслі ріки• тільки із водосховищ• тільки із моря• з поверхні водойми
26.	Руслові водозабірні споруди забирають воду	<ul style="list-style-type: none">• безпосередньо біля берега• далеко в руслі ріки• тільки із водосховищ• тільки із моря• з поверхні водойми



27.	Водоприймальне вікно водозаборів із поверхневих джерел, звичайно, обладнується	<ul style="list-style-type: none">• решіткою• плоскою сіткою• зернистим фільтром• обертовою сіткою• робиться вільний прохід
28.	Перепускне вікно водоприймальної сіткового колодезя поверхневих водозаборів, звичайно, обладнується	<ul style="list-style-type: none">• решіткою• плоскою сіткою• зернистим фільтром• обертовою сіткою• робиться вільний прохід
29.	Зона санітарної охорони джерела водопостачання складається з	<ul style="list-style-type: none">• поясу суворого режиму• поясу обмеження• двох поясів обмеження• поясу суворого режиму і двох поясів обмежень• поясу суворого режиму і поясу обмежень
30.	На території поясу суворого режиму зони санітарної охорони забороняється	<ul style="list-style-type: none">• розміщення житлових будинків• купання та прання• рибалку• мати нецентралізовану каналізацію• забруднювати територію нечистотами, отрутохімікатами
31.	Знезараження це	<ul style="list-style-type: none">• знищення бактерій• знищення вірусів• окислення органічних речовин• окислення заліза• окислення марганцю
32.	Інженерне забезпечення міста включає сукупність систем	<ul style="list-style-type: none">• водопостачання• каналізації• транспорту• сміттєвиучення• телефонізації
33.	Сталеві труби дозволяється прокладати	<ul style="list-style-type: none">• під залізничним полотном• дюкери• під мостами• в футлярах• не дозволяється
34.	За видом та способом прокладання інженерних мереж розділяють	<ul style="list-style-type: none">• під тротуарами• під зеленими зонами• окремі трубопроводи різних систем• різні кабельні мережі• спеціальні тунелі, канали
35.	До головних споруд відносяться	<ul style="list-style-type: none">• водозабори• міські інженерні мережі• очисні водопровідні та каналізаційні споруди• дюкери• сміттєзбірні станції



36	Каналізаційну мережу на території населених пунктів прокладають із труб	<ul style="list-style-type: none">• залізобетонних• бетонних• керамічних• із нержавіючої сталі• чавунних асфальтованих
37.	В місцях інтенсивного руху транспорту глибина укладання водопроводу не менше	<ul style="list-style-type: none">• 0,5 м• 1,0 м• не менше глибини промерзання• динамічних навантажень• 1,5 м
38	Розташування інженерних мереж по обидві сторони залежить від ширини проїжджої частини	<ul style="list-style-type: none">• 20 м• 22 м• 30 м• техніко економічними розрахунками• 15...20 м
39	За призначенням теплові мережі, які з'єднують джерело тепла з тепловим пунктом, підрозділяються	<ul style="list-style-type: none">• кільцеві• тупикові• магістральні• розподільчі внутрішньоквартальні• комбіновані
40	В Україні встановлюють такі способи прокладання трубопроводів та кабелів	<ul style="list-style-type: none">• комбінований• роздільний• суміщений• суміщений в колекторах• тільки окремо
41	За способом прокладання інженерні мережі поділяють на	<ul style="list-style-type: none">• повітряні• наземні• підземні• надземні• комбіновані
42	До головних споруд не відносяться	<ul style="list-style-type: none">• вузли зв'язку• кабелі різного призначення• дощова каналізація• теплоелектростанції• кабелі
43	Газове господарство складається із наступних споруд	<ul style="list-style-type: none">• сховища газу• внутрішні газопроводи• зовнішні газопроводи• конденсатозбірники• газорегенеруючі пункти
44	Розрізняють такі види тепlopостачання	<ul style="list-style-type: none">• місцеве• децентралізоване• комбіноване• централізоване• тупикове



45	Підземне прокладання інженерних мереж може бути у	<ul style="list-style-type: none">• прохідних каналів• непрохідних каналів• напівпрохідних каналів• футлярах• дюкерах
46	До основних видів надземних переходів відносяться	<ul style="list-style-type: none">• підвишування до діючих мостів• укладання по спеціальним мостам і опорам• проколювання• влаштування переходів в дамбах• продавлювання
47	Всі інженерні мережі класифікують	<ul style="list-style-type: none">• магістральні загального міського призначення• магістральні районного призначення• мікрорайонні• допоміжні• місцеві
48	До міських електричних мереж відносяться	<ul style="list-style-type: none">• електромережі напругою (35) 110 кВ• розподільчі мережі до 1000В• розподільчі мережі менше 6 кВ• міські підстанції 35...220 кВ• трансформаторні підстанції 10...20 кВ
49	В залежності від максимального тиску газопроводи підрозділяються на	<ul style="list-style-type: none">• середнього тиску 5 кПа• низького тиску 0,3 МПа• високого тиску 0,6 1,2 МПа• низького тиску менше 0,5 кПа середнього тиску від 5 кПа до 0,3 МПа
50	За способом прокладання теплові мережі підрозділяються	<ul style="list-style-type: none">• надземні• наземні• підземні• комбіновані• суміщені
51	Триступеневі системи газопостачання застосовуються	<ul style="list-style-type: none">• для середніх міст• для середніх та великих міст• великих міст• з великими витратами газу• в залежності від кількості ГРП
52	Підземне прокладання інженерних теплових мереж може бути в	<ul style="list-style-type: none">• прохідних каналів• непрохідних каналів• напівпрохідних каналів• футлярах• дюкерах
53	Для надземного прокладання газопроводів необхідно застосовувати	<ul style="list-style-type: none">• поліетиленові труби• поліетиленові і сталеві• сталеві• тільки поліетиленові• мідні



54	До водорозбірної арматури відносяться	<ul style="list-style-type: none">• засувки• крани• водорозбірні колонки• пожежні гідранти• зворотні клапани
55	Принципова схема теплофікації включає	<ul style="list-style-type: none">• теплогенеруючу установку• теплову станцію• тепловий пункт• технологічні споживачі• насосну станцію підкачки
56	Теплові мережі прокладають	<ul style="list-style-type: none">• за найкоротшою відстанню• поблизу центрів теплових навантажень• поза територією звалищ та кладовищ• по території звалищ та кладовищ• у водонасичених ґрунтах
57	Безканальне прокладання теплопроводів може бути зі	<ul style="list-style-type: none">• сталевих труб з теплоізоляцією• сталевих труб без теплоізоляції• чавунних труб• бетонних труб• азбестоцементних труб
58	Способи прокладання газових мереж в	<ul style="list-style-type: none">• землі• каналах• тунелях• поверхнею землі• над землею
59	На газопроводах встановлюється така арматура	<ul style="list-style-type: none">• засувки• вантузи• збірники конденсату• гідрозатвори• компенсатори
60	В схему електропостачання міста входять	<ul style="list-style-type: none">• розподільна мережа 0,38кВ• трансформаторна підстанція• розподільна мережа 6...10 кВ• розподільна мережа 2...3 кВ• розподільна мережа 30...35кВ
61	Конструкція кабелів 1...35 кВ	<ul style="list-style-type: none">• з паперовою ізоляцією• з гумовою ізоляцією• з свинцевою оболонкою• одножильні• багатожильні
62	Переходи інженерних мереж через перешкоди	<ul style="list-style-type: none">• підземні в кожусі• підземні без кожуха• дюкером• надземний• по мосту



63	Недоліки, які мають місце при експлуатації систем ВіВ	<ul style="list-style-type: none">• нераціональне використання виробничих потужностей• висока ступінь диспетчеризації• втрати води• забруднення водою стоками• повне водозабезпечення
64	Основні задачі правильної експлуатації ВГК	<ul style="list-style-type: none">• подавання води потрібної якості і в необхідній кількості• забезпечення надійної і безперервної роботи споруд ВіВ• ліквідація в найкоротші терміни аварій і пошкоджень• своєчасне подання обліку про господарську діяльність• забезпечення високої рентабельності роботи
65	Основні обов'язки диспетчерів	<ul style="list-style-type: none">• адміністративне керівництво роботою служб технічної експлуатації• оперативне керівництво технологічними режимами роботи споруд ВіВ• аналіз дій керівників по організації роботи служб ВГК• керівництво роботами по локалізації і ліквідації аварій на мережах• аналіз причин аварій і розробка рекомендацій по режимах роботи
66	Обов'язки персоналу при експлуатації водозабірних свердловин	<ul style="list-style-type: none">• систематичне спостереження за станом джерела водопостачання• контроль роботи обладнання• капітальний ремонт насосів• забезпечення заданих режимів експлуатації• цементування затрубного простору обсадних колон
67	Основні задачі правильної експлуатації ВГК	<ul style="list-style-type: none">• подавання води потрібної якості і в необхідній кількості• забезпечення надійної і безперервної роботи споруд ВіВ• ліквідація в найкоротші терміни аварій і пошкоджень• своєчасне подання обліку про господарську діяльність• забезпечення високої рентабельності роботи
68	Види обслуговування свердловин	<ul style="list-style-type: none">• обхід і огляд• регулярні і генеральні перевірки• будівельні відкачки



		<ul style="list-style-type: none">• ремонти (плановий і капітальний)• очищення від відкладень
69	Параметри, які вимірюються при регулярній перевірці свердловин	<ul style="list-style-type: none">• дебіти• глибина свердловини• статичний рівень• динамічний рівень• кількість піску у воді
70	Види робіт, які виконуються при генеральній перевірці свердловин	<ul style="list-style-type: none">• встановлюють степінь зносу обладнання• вимірюють дебіт водозабору• замінюють фільтрову колону• встановлюють причини зміни дебіту• перевіряють вертикальність свердловини
71	В паспорт свердловини включають	<ul style="list-style-type: none">• конструкцію свердловини• дані пробних відкачок• характеристики рівнемірів• відомості про види обслуговування• відомості про ремонти свердловин
72	Фактори, що ускладнюють роботу поверхневих водозаборів	<ul style="list-style-type: none">• зміни бактеріологічних показників води• створення донного льоду і шуги• цвітіння води• біообростання• купоросування водойми
73	Способи боротьби з біообростанням на водозаборах	<ul style="list-style-type: none">• купоросування• хлорування• мікрофільтрування• обробка фенольними сполуками• скидання теплої води
74	Способи боротьби з обмерзанням решіток на водозаборах	<ul style="list-style-type: none">• зменшення вхідної швидкості• знешкодження полінів• електропідігрівання• встановлення шугобійних запаней• скидання теплої води
75	Посадові особи на станції підготовки питної води	<ul style="list-style-type: none">• головний інженер• технолог• старший диспетчер• змінний інженер• оператор
76	Лабораторно виробничий контроль включає в себе	<ul style="list-style-type: none">• контроль роботи чергових змін• вимірювання витрат води• вимірювання і контроль рівнів води• перевірка працездатності обладнання• контроль доз реагентів
77	Способи зберігання реагентів	<ul style="list-style-type: none">• сухе• мокре



		<ul style="list-style-type: none">• напівсухе• контактне• в тарі заводу - виробника
78	Способи встановлення наявності хлору в повітрі	<ul style="list-style-type: none">• по характерному запаху• підкромаленим папером, змоченим дистильованою водою• ватою, змоченою нашатирним спиртом• газоаналізатором УМХ 1• газоаналізатором УГ 2
79	Етапи приймання споруд для очищення води в експлуатацію	<ul style="list-style-type: none">• підготовчий період• приймально - здавальний період• пробна експлуатація• тимчасова експлуатація• постійна експлуатація з технологічною наладкою
80	Види обслуговування напірно - регулюючих споруд	<ul style="list-style-type: none">• генеральні перевірки• профілактичні обслуговування• промивання• очищення• дезінфекція
81	Особливості експлуатації водонапірних башт в зимовий час	<ul style="list-style-type: none">• влаштування пічного опалення• утеплення баку та трубопроводів• утеплення стволу башти• перемішування води у баці• підігрів води у баці
82	Основні задачі експлуатації водопровідних мереж	<ul style="list-style-type: none">• нагляд за станом та збереження мережі• управління роботою• паспортизація і інвентаризація• нагляд за будівництвом та прийняття в експлуатацію• облік відбирання води з мережі користувача
83	Періодичність робіт щодо профілактичного обслуговування водопровідної мережі	<ul style="list-style-type: none">• один раз за два місяці• один раз за два квартали• один раз за рік• два рази за рік• два рази за квартал
84	Види обслуговування водопровідних мереж	<ul style="list-style-type: none">• обходи та огляди• генеральна перевірка• профілактичне обслуговування• управління роботою• поточний та капітальний ремонт
85	Причини аварій на водопровідних мережах	<ul style="list-style-type: none">• гідравлічні удари• коливання тиску в мережі• біообростання



		<ul style="list-style-type: none">• кольматаж• ґрунтова корозія
86	Види обслуговування каналізаційних мереж	<ul style="list-style-type: none">• зовнішній огляд• внутрішній огляд• профілактичне обслуговування• гідравлічне випробовування• дезінфекція
87	Особливості експлуатації каналізаційної мережі під час повені	<ul style="list-style-type: none">• обстеження внутрішньодомової каналізації• профілактичне промивання мережі• герметизація кришок колодязів• прокладання аварійних ліній• цілодобове чергування
88	Способи очищення каналізаційних мереж від відкладень	<ul style="list-style-type: none">• промивання стічними водами• механічне очищення• циліндрами або кулями• гідропневматичне промивання• гідромеханічне очищення
89	Задачі персоналу при експлуатації насосних станцій	<ul style="list-style-type: none">• промивання агрегатів і комунікацій• облік роботи насосних агрегатів• керування режимами роботи• реконструкції насосних станцій• проведення всіх видів ремонтів
90	Причини несправностей насосів	<ul style="list-style-type: none">• зменшення подавання• зменшення напору• кавітація• підвищення температури в підшипниках• коливання напруги
91	Види контролю роботи каналізаційних очисних споруд	<ul style="list-style-type: none">• зменшення забруднення водоймищ• економія електроенергії• покращення забезпечення водою споживачів• підвищення культури водокористування• зменшення нераціональних відборів води
92	Можливі порушення роботи біофільтрів	<ul style="list-style-type: none">• заболочування поверхні завантаження• виніс біоплівки• набухання активного мулу• обледеніння вхідних вікон• підвищення температури стічних вод
93	Причини набухання активного мулу	<ul style="list-style-type: none">• заболочування поверхні завантаження• низька активна реакція (pH) стічних вод• інтенсивне перемішування стічних вод• зменшення подачі повітря• підвищений вміст вуглеводів в стічних водах



94	На теплових мережах обстежуються	<ul style="list-style-type: none">• хімічний склад ґрунтових вод;• конструкції будинків• місця входу та виходу теплових мереж;• підземні огороджувальні та гідроізолюючі конструкції;• надземні несучі та огороджувальні конструкції
95	Зварювання в замкнених та важкодоступних просторах слід виконувати при наявності	<ul style="list-style-type: none">• люків для прокладання комунікацій та евакуації працівників;• у зварювальному обладнанні пристроїв припинення подавання захисного газу;• катодного захисту;• анодного захисту• обмежувача напруги холостого ходу під час ручного дугового зварювання змінним струмом
96	Перекладання кабелів, що перебувають під напругою, допускається	<ul style="list-style-type: none">• при температурі не нижчу за 5 °С;• муфти кабелю, що перекладається, мають бути жорстко закріплені хомутами на дошках;• працювати слід в діелектричних рукавичках;• зверху рукавичок одягаються брезентові рукавиці;• роботу повинні виконувати працівники, які мають досвід прокладання кабелів.
97	Служби аварійно-диспетчерської служби газового господарства повинні бути забезпечені	<ul style="list-style-type: none">• дротовим зв'язком "104",• зв'язком з спецслужбами,• засобами радіозв'язку;• мати апаратуру для магнітофонного запису,• планшети газопроводів



ЛІТЕРАТУРА

1. **ВБН 46/33-2.5-5-96.** Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування. - К., 1996. - 152с.
2. **ВНД 33-3.4-01-2000.** Правила технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації сільських населених пунктів України. - К., 2000. - 141с.
3. **ВБН В.2.3-00013741-10:2009.** Магістральні трубопроводи. Будівництво. Лінійна частина. Надземні переходи. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
4. **Водоснабжение и водоотведение.** Наружные сети и сооружения. Справочник /Под ред. Б.Н.Репина. - М.: Высшая школа, 1995. - 431 с.
5. **Воронов Ю.В., Жуков В.Н.** Биологические окислители: Научное издание. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 104 с.
6. **Воронов Ю.В., Яковлев С.В.** Водоотведение и очистка сточных вод /Учебник для вузов:- М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 - 704 с.
7. **ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ.** Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования. Межгосударственный стандарт. М. - 1996.
8. **ДБН А.2.2-3-2004.** Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. К.: Держкоммістобудування. - 2004.
9. **ДБН В.2.5-20-2001.** Газопостачання. К.: Держбуд України, - 2001.
10. **ДБН В.2.5-39_2008.** Теплові мережі. К.: Мінрегіонбуд України. - 2009.
11. **ДБН В.2.5-41:2009.** Газопроводи з поліетиленових труб. К.: Мінрегіонбуд України. - 2010.
12. **ДБН В.2.5-56-2010.** Системи протипожежного захисту. К.: Мінрегіонбуд України. - 2010.
13. **ДБН В.2.5-67:2013** "Опалення, вентиляція та кондиціонування". К.: Мінрегіонбуд України. - 2013.
14. **ДБН В.2.5.-74:2013.** Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. К.: Мінрегіонбуд - 2013.



15. **ДБН В.2.5-75:2013** "Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. К. Мінрегіонбуд України. - 2013.
16. **ДБН А3.1-5-2009**. Організація будівельного виробництва. К.: Мінрегіонбуд України. - 2011
17. **ДБН А3.1-3-94**. Управління, організація і технологія. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. К.: Держкоммістобудування. - 1996.
18. **ДБН А.3.2-2-2009**. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. К.: Мінрегіонбуд України. - 2012.
19. **ДБН 360-92**** Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. К.: Держкоммістобудування. - 2011.
20. **ДСТУ Б. EN 12845:2011**. «Стационарні системи пожежегасіння. Спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування» (EN 12845:2004+A2:2009, IDT). К.: Мінрегіонбуд України. - 2011.
21. **НПАОП 40.1-1.21-98**. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. К.: Держнаглядохоронпраці України. - 1998.
22. **НПАОП 0.00-1.07-94**. Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. К.: Держнаглядохоронпраці України. - 1998.
23. **НПАОП 41.0-1.01-79**. Правила техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць. К.: Мінжитлокомунгосп. - 1977.
24. **НПАОП 60.1-1.01-04**. Правила охорони праці під час експлуатації водопровідно-каналізаційних споруд на залізничному транспорті. К.: Держнаглядохоронпраці України. - 2004.
25. **НПАОП 0.00-1.20-98**. Правила безпеки системи газопостачання України. К.: Держнаглядохоронпраці України. - 1998.
26. **НПАОП 64.2-1.07-96**. Правила безпеки при роботах на кабельних лініях зв'язку і провідного мовлення. К.: Держнагляд-охоронпраці України. - 1996.
27. **НПАОП 40.1-1.02-01**. Правила безпечної експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій і теплових мереж. К.: Мінпраці України. - 2001.
28. **НПАОП 45.2-7.02-12**. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека. К.: Мінрегіонбуд України. - 2009.

29. НАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні. УкрНдіПБ, Держпожбезпеки МНС України. - 2004.

30. Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения, М.: ИНФРА-М, 2007. - 237с.

31. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. Навчальний посібник. Рівне ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622с.

32. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Експлуатація очисних споруд водопровідно-каналізаційних систем», Харків ХНІАМГ-2007 рік (укладачі: Г.І. Благодарна, Т.С. Айрапетян)

33. Москвитин А.С., Марков В.И., Андреев Е.В. и др. Справочник по специальным работам. Трубы, арматура и оборудование водопроводно-канализационных сооружений. 2-е изд., М.: Стройиздат – 1970. – 527 с.

34. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений. Учебник для вузов /Б.А. Москвитин, Г.М. Мирончик, А.С. Москвитин. М. Стройиздат, 1984. – 192с.

35. Орлов В.О., Тугай Я.А., Орлова А.М. Водопостачання та водовідведення /підручник. - К.: Знання, 2011. - 359с.

36. Орлов В.О., Литвиненко Л.Л., Квартенко О.М. Обладнання та експлуатація систем водопостачання і водовідведення. /Навч.посібник - Рівне: НУВГП, 2011. - 288с.

37. Положення про проведення планово-попереджувальних ремонтів на підприємствах водопровідно - каналізаційного господарства України. Державний комітет України по житлово-комунальному господарству. – К., 1997. - 67с.

38. Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды (к СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения») /НИИ КВОВ АКХ им.К.Д.Памфилова. – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1989.-128 с.

39. КДП 204-12. Правила технічної експлуатації систем водо постачання та каналізації населених пунктів України.. Укр. 242.95. - К, 1995. - 148с.

40. Приемка в эксплуатацию водопроводных и канализационных систем сельскохозяйственного водоснабжения. Государственный комитет Украины по водному хозяйству, Украинский институт повышения квалификации "Укрводприрода". – К., 1995. - 45с.



41. **Приемка водопроводных сетей с применением телевизионной диагностики.** В.Н. Поршнев, А.Б. Косыгин. Водоснабжение и санитарная техника, №11, 2004.
42. **Проектирование сооружений для очистки сточных вод.** Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85. – М.: Стройиздат, 1990. – 192 с.
43. **Ремонтные телероботы и бестраншейный адресный ремонт подземных трубопроводов.** С.В. Храменков, В.Н.Шведов и др. Водоснабжение и санитарная техника, №4, 1999.
44. **Саломеев В.П.** Реконструкция инженерных систем и сооружений водоотведения /Монография. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 192 с.
45. **Справочник монтажника.** Оборудование водопроводно-канализационных сооружений./ Под редакцией А.С. Москвитина. М. Стройиздат, 1979.
46. **Справочник проектировщика.** Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. Под ред. И.А.Назарова. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1977 – 288с.
47. **Тугай А.М., Орлов В.О.** Водопостачання. Підручник для вузів. – К; Знання, 2009. – 735с.
48. **Хоружий П.Д., Ткачук А.А, Батрак П.И.** Эксплуатация систем водоснабжения и канализации. Справочник. - К.: Будивельник, 1993. - 232с.
49. **Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А.** Бестраншейные методы восстановления трубопроводов – М.: Прима-Пресс, 2003. – 285 с.
50. **Шабалин А.Ф.** Эксплуатация промышленных водопроводов М.: Изд-во «Металлургия», 1972, 3-е изд., - 504 с.
51. **Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения:** Справочник / Под ред. В.Д. Дмитриева и Б.Г.Мищукова. - Л.: Стройиздат, 1988. - 383с.
52. **Эксплуатация систем водоснабжения** / Рудник В.П., Петимко П.И., Семенюк В.Д., Сергеев Ю.С. - К.: Будівельник, 1983. - 164с.
53. **Эксплуатация систем канализации** / Рудник В.П., Петимко П.И. Семенюк В.Д., Сергеев Ю.С. - К.; Будівельник, 1984. - 128с.
54. **Яковлев С.В.** Канализация. - М.: Стройиздат, 1989. – 632с.



ЗМІСТ

	стор
ВСТУП	3
1. ВОДОПРОВІДНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ	4
1.1. Загальні положення про системи водопостачання ...	4
1.2. Системи водопостачання промислових підприємств .	10
1.3. Системи пожежогасіння	12
1.4. Безпечна експлуатація систем водопостачання	20
1.5. Безпека при будівництві, реконструкції та експлуатації водопровідних мереж	25
1.6. Безпечна експлуатація насосних станцій	33
1.7. Водозабірні споруди та їх безпечна експлуатація	39
1.8. Водоочисні споруди та їх безпечна експлуатація	46
Контрольні запитання	61
2. КАНАЛІЗАЦІЙНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ	62
2.1. Загальні положення. Каналізаційні мережі	62
2.2. Очищення побутових стічних вод	65
2.3. Системи каналізації промислових підприємств	73
2.4. Безпечна експлуатація каналізаційних мереж і насосних станцій	76
2.5. Експлуатація споруд очищення стічної води	83
Контрольні запитання	92
3 ГАЗОВІ СИСТЕМИ ТА ЇХ БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ	93
3.1. Загальні положення про системи газопостачання	93
3.2. Організація безпечної експлуатації мереж та споруд.	100
3.3. Організація технічного обслуговування і ремонту систем газопостачання підприємств і організацій	104
3.4. Експлуатація зовнішніх газопроводів і споруд	106
3.5. Експлуатація газорегуляторних пунктів та установок.	113
3.6. Технічне обслуговування резервуарних та інших установок	117
3.7. 3.7. Газонебезпечні роботи	118
3.8. 3.8. Локалізація і ліквідація аварійних ситуацій	128
Контрольні запитання	130



ТЕПЛОВІ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ	131
4.1. Загальні положення про схеми теплопостачання	131
4.2. Труби та їх прокладання в теплових мережах	139
4.3. Обладнання на теплових мережах	141
4.4. Організація безпечної експлуатації теплових мереж .	144
4.5. Загальна схема електропостачання	157
4.6. Безпечне будівництво і експлуатація кабельних мережах та електричного обладнання	161
Контрольні запитання	177
5 БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРУБОПРОВODІВ	178
5.1. Ізоляція сталевих трубопроводів	178
5.2. Катодний та протекторний захист трубопроводів від корозії	179
5.3. Захист металевих трубопроводів від блукаючих струмів	182
5.4. Підземні переходи мереж через штучні та природні перепони	188
Контрольні запитання	193
КОНТРОЛЬНА ТЕСТОВА ПРОГРАМА	194
ЛІТЕРАТУРА	206